Zur Speziesfrage bei einigen Allium-bewohnenden Uredineen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Philosophischen Fakultät II der Universität Bern

vorgelegt von

Catherine von Tavel

von Bern

Separatabdruck aus: Berichte der „Schweizerischen Botanischen Gesellschaft"
Band 41, Heft 1

Bern • Buchdruckerei Büchler & Co. • 1932

Zur Speziesfrage bei einigen Allium-bewohnenden Uredineen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Philosophischen Fakultät II der Universität Bern

vorgelegt von

Catherine von Tavel

von Bern

Separatabdruck aus: Berichte der „Schweizerischen Botanischen Gesellschaft"
Band 41, Heft 1

Bern * Buchdruckerei Büchler & Co. * 1932

Von der Philosophischen Fakultät II
auf Antrag des Herrn Prof. Fischer angenommen

Bern, 25. Februar 1932.

Der Dekan: *Kohlschütter.*

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Herrn Dr. Franz von Tavel
gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544718_0092

Zur Speziesfrage bei einigen Allium-bewohnenden Uredineen.

Von *Catherine von Tavel.*
(Aus dem Botanischen Institut der Universität Bern.)

Eingegangen am 8. März 1932.

1. Einleitung.

Auf *Allium* sind eine Reihe autöcischer *Uredineen* bekannt, die in die Gattungen *Puccinia* und *Uromyces* gestellt werden. Sydow führt in seiner Monographie 13 Arten an, wovon 4 in Europa vorkommen. Es sind dies :

Puccinia Allii (D. C.) Rudolphi,
Puccinia Porri (Sow.) Winter,
Uromyces ambiguus (D. C.) Lév.,
Uromyces reticulatus (Thüm) Bubák.

Während letztere eine gut charakterisierte Art ist, bestehen für die drei andern noch Unklarheiten, einerseits über die Bedeutung der morphologischen Merkmale : Keimporen der Uredosporen, Paraphysen der Teleutosporenlager, Zahl der einzelligen Teleutosporen und Maße der Teleutosporen, anderseits in bezug auf Entwicklungsgang und Wirtswahl. Klebahn (1914, S. 283 und 577 ff.) erörtert diese Verhältnisse eingehend und fügt bei : « Eine genaue Untersuchung der Gruppe der *Allium*-Pilze ist notwendig, es scheint mir aber wünschenswert zu sein, gleichzeitig die Zusammengehörigkeit der Formenkreise durch Infektionsversuche zu prüfen. »

Die vorliegende Arbeit will nun einen Beitrag zur Abklärung dieser Fragen bringen. Von Formen auf bestimmten Wirten und Standorten ausgehend, sollen zunächst durch *Infektionsversuche* Anhaltspunkte gewonnen werden über den *Entwicklungsgang* und den *Kreis der Wirte*. Es soll dann untersucht werden, inwieweit zwischen den biologisch verschiedenen Formen *morphologische Unterschiede* bestehen. Darauf gestützt wird endlich der Versuch gemacht, eine definitive Abgrenzung der Arten vorzunehmen.

Ueber diese Punkte sind bisher nur vereinzelte Untersuchungen gemacht worden. Zur Frage des Entwicklungsganges von *Puccinia Porri* veröffentlichte Tranzschel (1909, S. 1—4) eine Arbeit, die im Zusammenhang mit meinen Resultaten besprochen werden soll.

Ferner hat W. Schneider (1912) im Berner Botanischen Institut Infektionsversuche ausgeführt, gelangte aber zu keinem abschlies-

senden Resultat. Sie lieferten mir aber wichtige Anhaltspunkte, die meine Arbeit vorteilhaft förderten. Ich danke deshalb Herrn Schneider aufs beste für die Ueberlassung seines Manuskriptes, das zum Teil unveröffentlichte Resultate enthält.

Schliesslich hat sich Th. Lindfors (1913) mit dem Verhältnis der ein- und zweizelligen Teleutosporen von *Uromyces ambiguus* beschäftigt und kommt teilweise auf das gleiche Resultat wie ich.

* * *

An dieser Stelle möchte ich vor allem Herrn Prof. Fischer, unter dessen Leitung diese Arbeit im Bernischen Botanischen Institut ausgeführt wurde, meinen verbindlichsten Dank aussprechen für die vielen lehrreichen Anregungen und das Interesse, die er meiner Arbeit zuteil werden liess. Auch Herrn Prof. Rytz erstatte ich meinen besten Dank für das rege Interesse, das er meiner Arbeit entgegengebracht hat, sowie Herrn Dr. von Büren für seine wertvolle Beratung in technischen Fragen. Herrn Obergärtner Schenk und dem Gartenpersonal sei ebenfalls herzlich gedankt für die getreue Pflege, die sie meinen Versuchspflanzen angedeihen liessen. Zu aufrichtigem Dank bin ich auch Herrn Dr. Mayor in Perreux verpflichtet für seine zahlreichen Sendungen von Infektionsmaterial, sein stetes Interesse an meiner Arbeit und deren Förderung durch die Mitteilung seiner Beobachtungen, sowie Herrn Oberregierungsrat Dr. Poeverlein in Speyer, Herrn Prof. Hiratsuka in Tottori (Japan), für ihre freundliche Zusendung von Herbarmaterial, Herrn Dr. Lüdi und Herrn Dr. Blumer in Bern, Herrn Dr. Hadorn in Thun, Herrn cand. phil. Welten in Spiez und Mme. Juillard in Genf für Lieferung weitern Materials, und Herrn Dr. W. Staub, Liebefeld, für die photographische Aufnahme meiner Präparate.

2. Methodisches.

a) Das Ueberwintern des Materials. Das im Herbst geerntete, Teleutosporen tragende Material wurde auf dreierlei Art überwintert. Als am geeignetsten erwies sich folgendes Verfahren: Die kleingeschnittenen, infizierten Pflanzenteile wurden mit Komposterde vermengt, in Töpfe gefüllt und diese im Freien aufgestellt.

Stengel mit festen Teleutosporenlagern, also nicht abfälligen Teleutosporen, hängte ich in Säckchen im Freien auf, an einer Stelle am Schatten, wo sie allen Witterungseinflüssen ausgesetzt waren. Beim Einsetzen der feuchtwarmen Frühlingswitterung brachte ich diese unter ein Vordach, um sie vor Feuchtigkeit zu schützen, die leicht ein verfrühtes Auskeimen der Sporen hätte zur Folge haben können. Da sich

aber im Winter 1929/30 in einem der Säckchen die Imperfekten, die sich sehr häufig auf den verwendeten *Allium*arten befinden, sehr stark vermehrt hatten, habe ich im darauffolgenden Winter ganze infizierte Pflanzen eingetopft und so im Freien sich selbst überlassen. Die mit diesem Material ausgeführten Versuche blieben aber erfolglos.

b) Zur Infektion mit dem von Teleutosporen durchsetzten Kompost verwendete ich nach Dr. W. Schneiders Vorgang 2—3 cm hohe Kartonringe, die ich um die zu infizierende Pflanze legte, nachdem ich in der Mitte des Topfes eine Vertiefung in die Erde gemacht hatte. Der Ring wurde mit sporenführendem Kompost ausgefüllt, so dass die in Entwicklung begriffenen Blätter die infizierte Erde durchbrechen mussten. Besser bewährt hat sich das einfache Verfahren, Aussaaten mit dem oben beschriebenen Kompost abzudecken. Es ist darauf zu achten, dass dieser sehr reichlich Sporenmaterial enthält.

c) Die Infektionen mit Uredosporen fanden durch direkte Uebertragung von Wirt zu Wirt statt. Zu diesem Zwecke wurde die zu impfende Pflanze vorerst mit Wasser bestäubt, dann übertrug ich das Sporenmaterial mittelst einer feinen Lanzette, brachte zuweilen noch ein paar infizierte Pflanzenteile mit dem neuen Wirt in Berührung und bedeckte diese mit einer von feuchtem Filtrierpapier ausgekleideten Glasglocke. Da aber viele *Allium*arten in abgeschlossenem, feuchtem Raum leicht in Fäulnis übergehen, unterlegte ich zur Lüftung jede Glocke mit zwei Holzetiketten. Die Pflanzen fanden vorerst im Laboratorium Aufstellung. Am 4. oder 5. Tage wurden jeweilen die Glocken abgenommen und die Töpfe in ein Versuchshaus gebracht. Jede Hauptversuchsreihe mit gleichem Ausgangsmaterial verfügte daselbst über einen Raum für sich.

Die Revision der infizierten Pflanzen erfolgte 1930 jede Woche für ein und denselben Versuch, 1931 alle fünf Tage.

d) Jedes Infektionsmaterial wurde auf benetztem Objektträger in feuchter Kammer auf seine *Keimkraft geprüft.* Diese gekeimten Uredosporen, deren orangeroter Inhalt in den Keimschlauch ausgetreten war, eigneten sich auch vorzüglich zur *Zählung der Keimporen.*

e) Die Zählung und Messung der Teleutosporen erfolgte an Milchsäurepräparaten, die bis zur Blasenbildung erwärmt wurden. Gezählt wurden möglichst viel, um ein richtiges Verhältnis zu erhalten.

Die Frage, wieviel für ein Kollektiv gemessen werden sollen, wurde ausprobiert. Abbildung 1 zeigt, dass die Kurven von 100, 200, 500 und 1000 Individuen (resp. 109, 214, 449 und 993) sehr ähnlich sind. Die entsprechenden Berechnungen von Mittelwert und Standardabweichung ergaben, dass auch hier die Schwankungen sehr klein sind, für M etwas grösser als für σ, wo die Differenzen nur *Bruchteile von eins betragen* (Tab. 1).

Tabelle 1.

	n	M	σ
Kurve 1	109	$35,_{25}$	9,—
„ 2	214	36,—	$8,_{75}$
„ 3	449	$36,_{95}$	9,—
„ 4	993	37,—	$8,_{5}$

Mittelwerte und Standardabweichung aus verschiedener Anzahl Messungen berechnet, betreffen Längenmasse (von 1- und 2zelligen Teleutosporen) von *Puccinia Allii* auf *Allium vineale.*

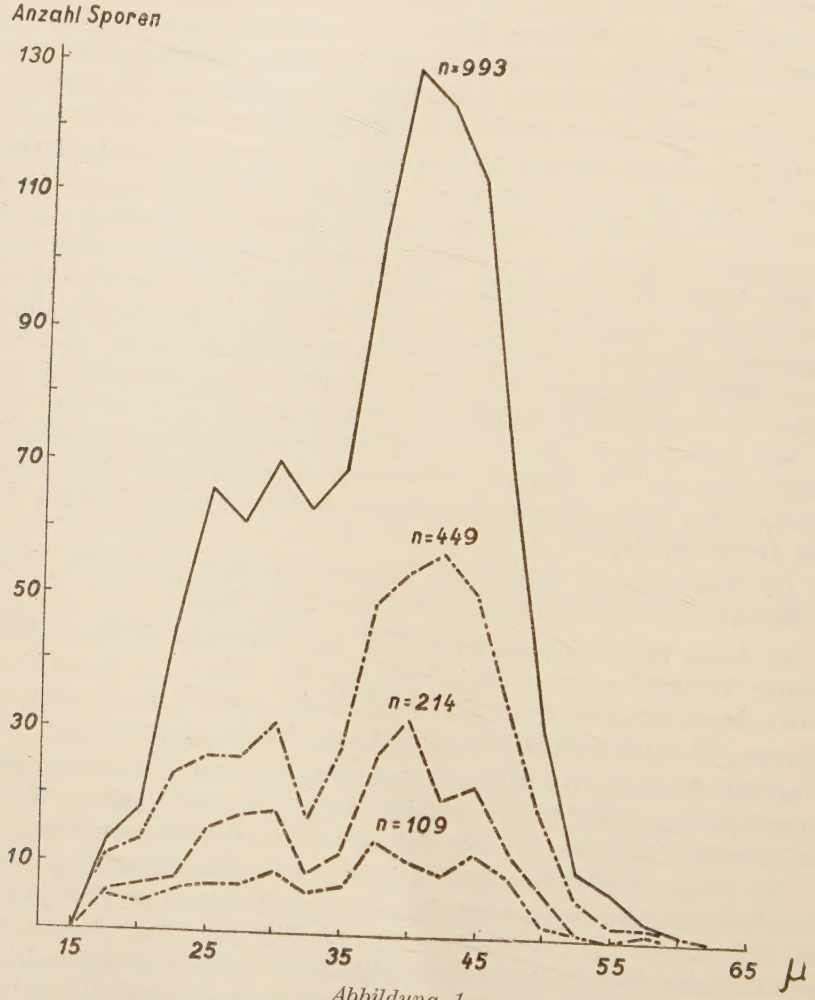


Abbildung 1.
Längenkurven von 1- und 2-zelligen Teleutosporen von *Allium vineale, Oeland.* Alle Kurven gehören dem gleichen Kollektiv an, umfassen aber eine verschiedene Anzahl Sporen.

Es wurden diesem Resultat zufolge je 500 Sporen jeder Probe gemessen, ein- und zweizellige zusammengezählt. Es entfallen je nach Prozentsatz durchschnittlich auf jede Sporenart 100—300, was durchaus genügen dürfte. Bei Proben mit speziell wenig zweizelligen Sporen war ich natürlich auf deren kleine Zahl angewiesen.

Ich nahm die Messungen ausschliesslich an trockenem Material vor: auch das frisch geerntete wurde vor der Messung getrocknet. Mittelwert und Standardabweichung wurden nach den Formeln von Johannsen (1913, S. 33, 42, 57) berechnet.

In der Art der graphischen Darstellung der variationsstatistischen Ergebnisse folgte ich S. Blumer (1926, S. 186).

3. Die Fehlerquellen.

Obschon die Infektionen mit den Uredosporen so einfach auszuführen waren und sich Fremdinfektionen bei einiger Sorgfalt leicht vermeiden liessen, zeigte sich hier doch eine Reihe Schwierigkeiten, die bei der Beurteilung der Resultate ins Gewicht fallen.

1. Es gelang mir nicht, alle verwendeten Wirtspflanzen, die ich als Samen aus verschiedenen botanischen Gärten bezogen hatte, nachzubestimmen, da die meisten, auch die zweijähriger Kultur, nicht zur Blüte gelangten. Ich kann aber sagen, dass die Blätter bei allen nach ihrem Aussehen stimmten und dass die gleichgenannten auch unter sich gleich aussahen. Die wenigen Zweifelsfälle, die bestehen blieben, betreffen alles solche Wirte, auf denen die Resultate negativ waren. *(All. nutans, Ophioscorodon*, einige Töpfe *All. oleraceum).* Nicht zur Blüte gelangten ferner *All. suaveolens, baicalense, pyrenaicum, vineale, subhirsutum, saxatile, obliquum, Libani, hymenorrhizum, paniculatum.* gaben aber alle keinen Anlass zur Annahme, dass sie falsch bestimmt wären. Es handelt sich auch hier um keine Hauptwirte. Letztere konnten alle einwandfrei bestimmt werden.

Da die Nomenklatur der *Allium*arten mit ihren zahlreichen Unterarten und Varietäten recht verwirrlich ist, suchte ich zu vereinfachen, wo es anging. Zuweilen erlaubte ich mir, Subspeziesnamen unberücksichtigt zu lassen. In einem Falle liess ich den Artnamen weg und ersetzte ihn durch den Varietätsnamen, da dies hier meist so gebräuchlich ist. Dies betrifft *All. ampeloprasum var. porrum.*

2. Es zeigte sich sehr bald, dass das Gelingen der Infektionen von einer ganzen Reihe zum Teil unbekannter Faktoren abhängig ist. Sehr unangenehm war ferner die Entdeckung, dass sowohl Asseln, als Schnecken *(Limax, Patula* und *Clausilia)* und *Thrips tabaci* begierig die Uredosporen frassen, zuweilen mitsamt dem Wirtsgewebe. Dazu kommen eine Reihe Ausseneinflüsse, wie Luftfeuchtigkeit und Tempe-

ratur, die in unsern Versuchshäusern nicht regulierbar sind. Diese Umstände gestatteten also nicht, negative Ergebnisse endgültig als solche anzuerkennen, oder wenigstens erst nach wiederholten Versuchen. Ausserdem zeigten die meisten Versuchspflanzen nach längerem Aufenthalt im Glashaus ein kränkliches Aussehen, hauptsächlich durch den oben genannten *Thrips* verursacht, der sich offenbar auch vom Safte gesunder Pflanzenteile ernährt. Die Blätter wurden weiss, von schwarzen Pünktchen besetzt und konnten sicher so dem Pilz keine Nahrung mehr bieten.

Die Inkubationszeit wurde nicht berücksichtigt, einmal weil wegen der vielen Parallelversuche eine *tägliche* Nachschau unmöglich war und zweitens weil später eintretende Infektionen von behafteten Nachbarpflanzen hätten herrühren können und nicht von der ersten vorgenommenen Impfung.

3. Es waren Fehler beim Auszählen und Messen der Teleutosporen nicht zu vermeiden.

Zur Zählung verwendete ich meist ein oder mehrere *ganze* Lager, ohne Rücksicht auf die Verteilung von ein- und zweizelligen Sporen. Mikrotomschnitte liessen übrigens keine regelmässige Lage der beiden Sporenarten zueinander erkennen. Ferner umfasste die Zählung nicht *alle* Sporen, da schon bei der Herstellung der Präparate Verluste eintraten. Die Sporen lagen überdies oft in so dichten Klumpen oder in Paraphysen eingebettet, dass eine Zählung derselben unmöglich war. Durch Bruch der zweizelligen, Verletzung oder ungünstige Lage, war der Entscheid, ob ein- oder zweizellig, oft unmöglich usw. Dadurch bleiben Irrtümer nicht ausgeschlossen. Diese sollen aber durch die grosse Anzahl der gezählten Sporen ausgeglichen werden.

Bei den Sporenmessungen mögen wohl Quellungsgrad und Alter der Sporen einen gewissen Einfluss auf die Maße ausüben. Das Alter liesse sich am besten nach dem Farbtone der Spore beurteilen, aber in vielen Fällen hatte ich wegen spärlichem Material kaum die Wahl, so dass ich in normalen Präparaten wahllos die am günstigsten gelegenen gemessen habe, und nur ganz farblose wegliess, währenddem ich bei Präparaten, die erst junge Sporen zeigten, eine entsprechende Bemerkung anbrachte.

4. Eine weitere Fehlerquelle könnte darin bestehen, dass bereits anderswoher infizierte Versuchspflanzen zur Verwendung gekommen wären. Aber da in unseren Versuchen alle Kontrollpflanzen gesund blieben und namentlich auch viele Sämlinge (in Tabelle 2 sind die mit Sämlingen ausgeführten Versuche mit * bezeichnet) zur Verwendung kamen, so dürfte diese Fehlerquelle hier vermieden worden sein.

Weitere Fehlerquellen werden im Schlusskapitel besprochen werden.

4. Ergebnisse.

a) Form auf Allium carinatum.

α) Entwicklungsverlauf.

Das Ausgangsmaterial für die Versuche stammte aus Boudry bei Neuenburg und vom Zihlkanal bei Marin. Die mit Teleutosporen behafteten Pflanzen wurden im Laufe des Sommers 1930 eingetopft. Ich konnte folgendes beobachten : Während der Blütezeit zeigten die Pflanzen nur noch Teleutosporen, zogen alsdann ein, um im Laufe des Septembers neu auszutreiben. Sie zeigten jetzt keine Uredosporen mehr.

Am 22. Dezember 1930 entdeckte ich dann aber auf einer Pflanze vereinzelte reife Uredolager. Diese wurden auf ihre Keimfähigkeit geprüft, indem ich eine Probe davon, welche ich am 23. Dezember, morgens bei —6° C Kälte geerntet hatte, auf Objektträger unter feuchte Glocke brachte. Sie keimten normal, ebenso eine weitere Probe, die ich am 5. Februar 1931 nahm, nachdem ich das infizierte Blatt erst vom Eise befreien musste. Der Erfolg war ebenfalls positiv.

Von denselben Stöcken von *All. carinatum* erntete ich am 20. April 1931 Stengelstücke mit letztjährigen Teleutosporen. Die damit angestellten Versuche blieben aber erfolglos. Daher kann auch über das Vorhandensein von Aecidien nichts ausgesagt werden. Auch Herr Dr. Mayor konnte am natürlichen Standort nie Aecidien finden. Hingegen ergibt sich aus obigen Befunden, dass eine Uredoüberwinterung vorkommen kann. Im Freien konnte Herr Dr. Mayor vor dem Mai am natürlichen Standort keine Uredo wahrnehmen.

β) Wirtswahl.

Zu diesen Versuchen verwendete ich Uredosporen aus Boudry. Den ersten Versuch leitete ich am 12. Juni 1930 ein. Die stark mit Uredosporen behafteten Pflanzen waren schon am 6. Juni gesammelt worden. Die Keimfähigkeit der Sporen war aber noch gut.

Ueber die verwendeten Versuchspflanzen und deren Verhalten gibt Tabelle 2 Aufschluss. Sie zeigt, dass der Erfolg im Sommer 1930 sehr spärlich war, indem in diesem Versuche nur *All. flavum* und *All. fistulosum* befallen wurden und sogar *All. carinatum* selbst sich negativ verhielt. Dieser Misserfolg dürfte seinen Grund darin haben, dass die Impfung zu spät (erst gegen Mitte Juni) vorgenommen worden war und sich die Wirtspflanze bereits in einem resistenten Stadium befand (s. *All. sphaerocephalum*, Neuenburg) (s. Gassner 1915, S. 65—120). Besser waren die Ergebnisse des Versuches vom Jahr 1931. Derselbe wurde am 20. Mai eingeleitet. Es kam dabei am 17. Mai geerntetes Uredomaterial zur Verwendung (ausserdem am 4. Juni Uredo, die in dem Versuch als Versuchsresultat auftraten). Als Versuchspflanzen dienten alle aus dem vorjährigen

Tabelle 2. *Uebersicht der*

Ausgangsmaterial auf	All. carinatum		All. pulchellum	
	1930	1931	1930	1931
Versuchspflanzen				
1. Sektion Porrum				
All. sativum	—	II III	—	II
All. ampeloprasum	—	—		—
All. Scorodoprasum		—		II*
All. porrum	—	—	—	—
All. vineale		—	—	—
All. pyrenaicum				II*
All. sphaerocephalum		II	—	II
2. Sektion Rhiziridium.				
All. Victorialis	—	—	—	—
All. angulosum		—	—	—
All. montanum	—	II III	—	—
All. suaveolens			—	
All obliquum		II III*	—	II*
All. baicalense			—	—
All. hymenorrhizum				II*
All. Pedemontanum	—	—	—	II
3. Sektion Schoenoprasum.				
All. Schoenoprasum	—	—	—	—
All. fistulosum	II III*	II III*	II III*	II*
All. Cepa	—	—	II	II
All. ascalonicum	—	II	II	II
4. Sektion Macrospatha.				
All. paniculatum			—	—
All. flavum	II III*	II III*	II III*	II III*
All. pulchellum	—	II III	II III	II III
All. oleraceum	—	—	—	—
All. carinatum	—	II III	—	(II)
All. saxatile		II III*	—	II*
5. Sektion Molium.				
Allium Moly	—	—	—	—
All. ursinum		II III	—	II
All. subhirsutum			—	—
All. neapolitanum		—	—	—
All. Ophioscorodon			—	—

— = Keine Infektion. II = Uredosporen. III = Teleutosporen. () = Auf Blattfragmenten. * = Sämlinge.

Infektionsergebnisse aller Versuchsreihen.

All. sphaerocephalum Neuenburg		All. spez. Sanary	All. sphaerocephalum Wallis	All. Schoenoprasum Perreux	All. Schoenoprasum Bern		All. Schoenoprasum Neubrücke	
1930	1931	1931	1931	1931	1930	1931	1930	1931
	II	II	—	II	—	II III	—	II III
—	—				—		II	
	—	II*	—	—			—	—
II*	—	—	—	II*	—	—	—	—
—	—	II III*			—	II*	II*	II III*
		II III*						
II III	—	II III	II III	—	—	—		—
	—		—	—			—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—		—	II III	—	—	—	II
		II*					—	
		II III*						
		II III*						
		—	—	—			II III	—
—	—	—	—	II	—	I II	I II III	II III
II III*	II*	II III*	II III*	II*	II III*	II*	I II*	II III*
—	—	II	—	—	—		—	—
—	II III	II	—	II	—		II III	—
		—			II*	—	II*	II III*
II*	II III*	II III*	II III*	II*	II III*	—	I II III*	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—				—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—						
	—	—	—	—	—	—		—
	—		—	—		—	—	
	—	—						
	—	—						
		—						

— = Keine Infektion. I = Aecidien. II Uredosporen. III = Teleutosporen. * = Sämlinge.

Versuch noch vorhandenen Pflanzen, welche sämtlich als gesund befunden worden waren, nebst einigen neuen.

Der Grund des bessern Erfolges lag :

1. im frühern Ansetzen des Versuches,
2. in der bessern Erfahrung im Experimentieren,
3. in den Witterungsverhältnissen. (Der Mai 1931 war kühler und trockener als der Juni 1930.) Dies dürfte auch für die Versuchshäuser gelten, da diese stets reichlich gelüftet waren.

Mit Erfolg wurden 11 verschiedene Wirte infiziert : *All. carinatum* selber, *All. flavum* und *All. fistulosum*. Von den übrigen dürften von Wichtigkeit sein : *All. pulchellum* und *All. sphaerocephalum*. Merkwürdig ist der Befall von *All. ursinum*, das bisher nur als Aecidienwirt heteröcischer *Puccinien* vom Typus der *Puccinia sessilis* bekannt und von Lindfors in Schweden als Wirt von *Uromyces ambiguus* beobachtet war.

γ) Morphologisches, Variationsstatistik.

1. Ich ermittelte bei den Uredosporen folgende *Keimporenzahlen* :

All. carinatum, Boudry 1930 : 9—12
All. flavum, Versuch 1930 : 10—12.

2. Die *Paraphysen* der Teleutosporen stehen in der Regel sehr dicht und umgeben kleine Gruppen von Teleutosporen (s. Tafel 1, Figur 1). Nur bei *All. ursinum* schienen sie mir etwas lockerer, und in der spärlichen Probe von *All. montanum* konnte ich gar keine feststellen.

3. *Das Verhältnis der ein- und zweizelligen Teleutosporen* ist in Tabelle 3 niedergelegt.

Tabelle 3.

Allium	Fundort	Datum	Sporen			%
			gezählte	1zellige	2zellige	1zellige
carinatum . .	Boudry	6. VI. 30	2835	1407	1428	50
carinatum . .	Versuch	VI./VII 31	2823	599	2224	21
flavum . . .	„	2. VII. 30	816	279	537	33
flavum . . .	„	VI 31	1513	328	1185	22
fistulosum . .	„	14. VII. 30	1761	615	1146	35
fistulosum . .	„	VI./VIII 31	3296	791	2505	26
pulchellum . .	„	VI/VII 31	1851	472	1379	27
sativum . . .	„	VI/VII. 31	2040	569	1471	27
obliquum . . .	„	VI. 31	1687	392	1395	23
saxatile . . .	„	VI. 31	580	461	119	83
ursinum . .	„	10 VI. 31	1383	406	977	30
montanum . .	„	19. VI. 31	68	54	14	71

Auch einzelne dreizellige Sporen wurden gefunden : je eine bei *All. pulchellum* und *All. obliquum* und drei bei *All. carinatum*.

Zur Feststellung darüber, ob allfällig dieses Zahlenverhältnis von Lager zu Lager verschieden ist, wurden einige Lager einzeln ausgezählt, was folgendes Resultat ergab :

All. carinatum, Boudry :
Lager 1 45 %
Lager 2 50 %
All. flavum 1930 :
Lager 1 41 %
Lager 2 20 %
All. fistulosum 1930 :
Lager 1 30 %
Lager 2 25 %
Lager 3 37 %

Die Differenzen sind hier z. T. erheblich und weisen auf ziemliche Labilität dieses Verhältnisses hin. Betrachtet man aber die Gesamtergebnisse dieser Versuchsreihe, so sind diese im Bezug der Ernte aus dem Versuchshaus ziemlich einheitlich. Allein *All. saxatile* und *All. montanum* zeigen ausnehmend viel einzellige Sporen. Die Abweichung von *All. carinatum*, Boudry, scheint mir durch den Standort erklärlich zu sein, da diese Erscheinung in den meisten Versuchsreihen auftritt. Aber ein definitiver Schluss auf den Faktor, welcher das Verhältnis bestimmt, lässt sich einstweilen nicht ziehen.

4. *Messungen.* Ein Teil der ausgezählten Sporenproben wurde auch gemessen und zu den Tabellen 4 und 5 zusammengefasst :

Tabelle 4.
Einzellige Teleutosporen.

Allium	n	Länge		Durchmesser		Q
		M	σ	M	σ	
carinatum 30 B.*	250	35,75	6,5	16,5	2,5	2,1
carinatum 31 V.	105	40,75	7,5	19,5	2 75	2,0
flavum 30 V.	157	31,—	4,5	18,—	2,25	1,7
flavum 31 V.	113	34,—	6,5	18,—	2,75	1,9
fistulosum 30 V.	175	32,5	5,75	18,5	2.25	1,7
fistulosum 31 V.	130	35,—	7,—	18,25	2,25	1,9
pulchellum 31 V.	137	35,—	6.25	17,25	2,5	2,0
sativum 31 V.	132	34,—	5,5	18,5	2,25	1,8
obliquum 31 V.	118	34,—	5,25	18 5	2 5	1,8
saxatile 31 V.	289	31,25	5,25	17,5	2,25	1,7
ursinum 31 V.	150	33,—	5.5	18,75	2,25	1,7
montanum 31 V.	18	29,—	4,75	18,75	2,—	1,5

* nur junge, helle Sporen vorhanden.

n = Anzahl gemessener Sporen.
M = Mittelwert.
σ = Standardabweichung.

$Q = \frac{M \text{ Länge.}}{M \text{ Durchmesser.}}$

(B = Boudry. V = Versuch)

Tabelle 5.

Zweizellige Teleutosporen.

Allium	n	Länge		Durchmesser		Q
		M	σ	M	σ	
carinatum 30 B.	250	49,75	7,75	18,75	2,25	2,6
carinatum 31 V.	395	59,5	10,25	22,25	2,75	2,6
flavum 30 V.	342	43,—	5,25	21,—	2,5	2,—
flavum 31 V.	387	50,—	8,5	20,75	2,5	2,1
fistulosum 30 V.	325	45,5	6,25	21,—	2,—	2,1
fistulosum 31 V.	369	51,75	8,25	21,25	3,5	2,4
pulchellum 31 V.	362	52,25	8,25	20,25	2,75	2,5
sativum 31 V.	368	50,—	7,75	21,25	2,75	2,3
obliquum 31 V.	382	48,25	6,75	21,—	2,5	2,3
saxatile 31 V.	72	42,25	4,5	20,5	2,75	2,—
ursinum 31 V.	350	44,5	6,25	21,75	2,5	2,—
montanum 31 V.	8	41,—	5,—	20,—	1,25	2,—

Man ersieht aus der Tabelle, dass die Längenmaße der Sporen vor allem je nach den Wirten Verschiedenheiten zeigen. Ferner zeigen sich auf gleichen Pflanzen Unterschiede zwischen den Jahren 1930 und 1931. Dies führt sich wohl vor allem auf die Witterung zurück, die 1931 im Frühsommer sonniger war als 1930, was sich, da das Versuchshaus offen stand, auch hier auswirkte. In dem Durchmesser der Sporen zeigen sich nur ganz geringe Schwankungen.

b) Form auf All. pulchellum.

Das Untersuchungs- und Ausgangsmaterial für die Versuche stammte von Neuenburg, aus der Felsenheide an der Roche de l'Ermitage, Pertuis du Soc und beidseitig der Rue Matile.

α) Entwicklungsverlauf.

Beobachtungen am natürlichen Standorte dieser infizierten *Allium*-art zeigten folgendes :

1930 fand ich am 24. April die vorjährigen Blütenstengel von *All. pulchellum* noch stehend, ihre Teleutosporenlager noch zeigend. Bei mikroskopischer Untersuchung schienen indes die noch anhaftenden Teleutosporen leer. Auf den jungen Blättern befanden sich zahlreiche Uredolager, auffällig in gleicher Höhe wie die Teleutosporenlager. Aecidien konnte ich jedoch nirgends finden.

Die zu Beobachtungszwecken eingetopften Exemplare wurden ins Freie gestellt und zeigten am 7. Januar 1931 einzelne Uredolager. Gleich denjenigen von *All. carinatum* waren diese später wieder verschwunden.

Mein Vorsatz, *All. pulchellum* in Neuenburg im zeitigen Frühjahr auf allfällig vorkommende Aecidienbildung abzusuchen, konnte heftiger

Schneefälle wegen nicht zur Ausführung gelangen. Am 8. April 1931 fand ich die Infektion ungefähr im gleichen Stadium wie am 24. April des Vorjahres, mit dem Unterschiede, dass die vertrockneten Blütenstengel von der Schneelast ganz zu Boden gedrückt worden waren, ebenso die infizierten Blattspitzen.

Die ersten Versuche wurden mit Teleutosporen gemacht und verschiedentlich variiert. Sie blieben aber sämtlich ohne Erfolg.

Für die Kenntnis des Entwicklungsganges dürfte noch folgende Beobachtung von Wichtigkeit sein: Wie bei *All. carinatum* ist ein Rückgang der Infektionen mit fortschreitender Jahreszeit zu verzeichnen. Am natürlichen Standorte ist *All. pulchellum* zirka 1½ Monate früher befallen als oben erwähnte. Dagegen war die Teleutosporenbildung im Experiment sehr gering, was aber vielfach von Tierfrass herrührte. Immerhin dauerte die Periode der Uredosporenbildung bedeutend länger als bei *All. carinatum*, hauptsächlich durch den frühen Beginn derselben, überdauerte diese aber dennoch um acht Tage, was aus den Daten der letzten Infektionen hervorgeht: 4. Juni für *All. carinatum* und 12. Juni für *All. pulchellum*.

Um festzustellen, ob allenfalls eine Mycelüberwinterung in den unterirdischen Teilen stattfindet, wurden teleutotragende Exemplare auf Schnitten untersucht. Nachdem diese von allen Blättern befreit und gründlich gewaschen worden waren, machte ich Schnitte und brachte diese in ein Gemisch von 0,1 g Anilinblau, 50 ccm Milchsäure und 100 ccm Wasser auf den Objektträger. Allfällige Hyphen sollten sich blau anfärben. Ich fand aber keine solchen, sondern nur äusserst feine Stränge, die Imperfekten angehören mussten.

β) Wirtswahl.

Die Infektionsversuche wurden einerseits mit Topfpflanzen, anderseits mit Blattfragmenten auf Objektträger unter feuchter Glocke angestellt, bei denen es bis zur Uredobildung kam. 1930 leitete ich die Infektionsversuche mit Uredosporen am 15. Mai ein mit Material, das ich tags zuvor in Neuenburg gesammelt hatte.

Wie Tabelle 2 zeigt, wurden ausser *All. pulchellum* noch *All. fistulosum, All. Cepa, All. ascalonicum* und *All. flavum* infiziert. Dagegen blieben infektionsfrei: *All. sativum, All. porrum, All. vineale, All. sphaerocephalum, All. Victorialis, All. angulosum, All. Pedemontanum, All. Schoenoprasum, All. paniculatum, All. oleraceum, All. carinatum, All. ursinum* und *All. obliquum*.

Reichlicher war der Erfolg 1931. Ich leitete den Versuch schon am 9. April ein mit Uredo, die ich am Tag zuvor in Neuenburg gesammelt hatte. Die dabei gewonnenen Uredosporen dienten ihrerseits wieder zum Versuch. Das Ergebnis ist aus Tabelle 2 zu ersehen. Positiv reagierten: *All. sativum, All. Scorodoprasum, All. sphaerocepha-*

lum, All. obliquum, All. Pedemontanum, All. fistulosum, All. Cepa, All. ascalonicum, All. flavum, All. pulchellum, All. saxatile, All. pyrenaicum, All. hymenorrhizum, All. ursinum. Es blieben dagegen gesund: *All. ampeloprasum, All. porrum, All. vineale, All. Victorialis, All. angulosum, All. Schoenoprasum, All. paniculatum* und *All. oleraceum.* Die Teleutosporenbildung blieb aber meistens aus, und beschränkte sich diesmal auf *All. pulchellum* und *All flavum*, während im Vorjahre *All. fistulosum* auch solche geliefert hatte. *All. Cepa* und *All. ascalonicum* verhielten sich in beiden Jahren gleich, während 1931 neu infiziert wurden: *All. sphaerocephalum, All. sativum, All. Pedemontanum, All. ursinum, All. saxatile, All. obliquum* und *All. Scorodoprasum.*

Auf den Topfpflanzen von *All. carinatum* unterblieb die Infektion. Es konnte aber auf dieser Art (ebenso wie auf *All. pulchellum*) an abgeschnittenen Blattstücken auf Objektträgern Uredo erzielt werden.

Alle diese Infektionsversuche ergeben im ganzen ein ähnliches Bild wie der Rost auf *All. carinatum.* Ein gradueller Unterschied der Virulenz dürfte darin erblickt werden, dass die Form von *All. pulchellum* auf *All. carinatum* nur unter ganz bestimmten Bedingungen, resp. geschädigten Exemplaren, Uredosporen zu bilden vermochte.

γ) Morphologisches, Variationsstatistik.

1. *Die Zählung der Keimporen* der Uredosporen ergab folgende Zahlen:

All. pulchellum (Neuenburg) 1930 9
All. pulchellum (Neuenburg) 1931 5—9

2. *Zur Frage der Paraphysen* kann gesagt werden, dass hier solche überall reichlich vorhanden waren (Tafel 1, Figur 2). Wie bei der Form auf *All. carinatum* wird durch sie das Lager in zahlreiche kleinere Sporennester geteilt.

3. *Die Auszählung der ein- und zweizelligen Teleutosporen* führte zu den Ergebnissen, die in Tabelle 6 zusammengefasst sind.

Tabelle 6.

Allium	Fundort	Datum	Sporen			
			gezählte	1zellige	2zellige	% 1zellige
pulchellum .	Tête plumée ob Neuenburg	25. VIII. 29	189	35	154	20
pulchellum .	Neuenburg	25. VIII. 29	105	25	80	25
pulchellum* .	Neuenburg	I. 31	790	327	463	41
pulchellum .	Versuch	1. VII. 30	848	131	717	14
flavum . . .	"	1. VII 30	592	203	389	34
fistulosum .	"	29. VII. 30	134	39	95	30

* durch Imperfekten geschädigt.

Die grossen Schwankungen bei *All. pulchellum* und namentlich der hohe Prozentsatz von einzelligen Sporen im Januar deutet darauf, dass die Ausseneinflüsse eine Rolle spielen.

4. *Die Messungen.* Bei den Proben, aus denen Sporen gemessen wurden, handelt es sich ausser einer solchen aus dem Freien (d. h. sie wurde im Januar 1931 einer eingetopften Pflanze in Bern entnommen und trug also am natürlichen Standort 1930 entstandene Teleutosporen) nur um drei, die durch die Infektionsversuche 1930 gewonnen wurden. Die Versuche von 1931 lieferten kein brauchbares Material (Tabellen 7 und 8).

Tabelle 7.

Einzellige Teleutosporen.

Allium	n	Länge		Durchmesser		Q
		M	σ	M	σ	
pulchellum, Neuenburg, Januar 31 . .	212	35,5	5,—	19,5	2.5	1,8
pulchellum, Versuch 30	65	31,5	4,75	18,—	2,75	1,7
flavum, Versuch 30	172	27,75	4,25	17,5	2,25	1.6
fistulosum, Versuch 30	20	26,75	4,5	18,75	2,5	1,4

Tabelle 8.

Zweizellige Teleutosporen.

Allium	n	Länge		Durchmesser		Q
		M	σ	M	σ	
pulchellum, Neuenburg, Januar 31 . .	278	47,25	6,25	20,75	2.75	2,3
pulchellum, Versuch 30	435	49,75	8,25	20,—	2,5	2,5
flavum, Versuch 30	277	40,25	5,—	20,—	2,25	2,—
fistulosum, Versuch 30	33	36,—	4,5	21,5	2,25	1,7

c) Form auf All. sphaerocephalum von Neuenburg (und Beatushöhle).

Zu den Infektionsversuchen diente Material aus Neuenburg (Roche de l'Ermitage und aus der Umgebung eines Steinbruchs etwas weiter östlich). Für die Messungen verwendete ich noch Material vom Felsenhang bei der Beatushöhle am Thunersee (gesammelt von Herrn Dr. *Lüdi*).

α) Entwicklungsverlauf.

Zur Ueberwinterung topfte ich im Sommer 1930 eine stark mit Teleutosporen besetzte Pflanze ein und stellte sie im Freien auf. Da sich bis zum 17. April 1931 weder Aecidien noch Uredosporen zeigten, schnitt ich die teleutosporentragenden Stengel in Stücke, legte sie einige Stunden in lauwarmes Wasser ein, ritzte die meisten Lager etwas an und heftete die Stengelstückchen an Stäbe über je eine

Pflanze von *All. sphaerocephalum, All. sativum, All. Cepa, All. ascalonicum* und *All. porrum*. Bei einem weitern *All. sativum* liess ich die Lager intakt. Alle wurden unter mit feuchtem Filtrierpapier ausgekleidete Glocke gebracht und nach Entfernen derselben in ein feuchtwarmes Gewächshaus gestellt.

Es blieben aber alle Pflanzen gesund, so dass der Versuch am 26. Mai 1931 ohne Erfolg abgebrochen wurde.

Demgegenüber ist aber zu erwähnen, dass in W. Schneiders (1912, S. 451) Versuchen mit Teleutosporen von *All. sphaerocephalum* auf *All. sativum* Pykniden und Aecidien auftraten. Ich kann aber die Vermutung nicht unterdrücken, dass es sich um eine Fremdinfektion handle. *All. sativum* wird nämlich auch von der Form auf *All. Schoenoprasum* befallen, von der ich Pykniden und Aecidien erhielt. W. Schneider sagt auch nichts darüber aus, was für Teleutosporen aus dieser Infektion hervorgegangen sind. Nur auf Grund der Morphologie letzterer wäre zu ersehen gewesen, ob sie mit der Ausgangsform oder mit derjenigen auf *All. Schoenoprasum* identisch waren.

β) Wirtswahl.

Für die Infektionen diente Uredomaterial von Neuenburg. Die Versuche wurden 1930 am 30. Juni, 1931 am 1. und 26.—27. Juni eingeleitet. Aus Tabelle 2 ersieht man, dass 1930 neben *All. sphaerocephalum* selber noch *All. flavum, All. fistulosum* und *All. porrum* ein positives Resultat zeigten, doch waren die Ergebnisse spärlich. 1931 ergaben sich positive Resultate auf *All. sativum, All. fistulosum, All. ascalonicum, All. flavum,* aber merkwürdigerweise versagte *All. sphaerocephalum* selber. Negativ fielen auch die Versuche auf *All. pulchellum* und *All. carinatum* aus. Dies ist auffallend, da umgekehrt *All. sphaerocephalum* mit Uredosporen von *All. pulchellum* und *All. carinatum* erfolgreich infiziert werden konnte. Es wäre denkbar, dass diese Pflanzen lediglich deshalb nicht befallen wurden, weil der Versuch später (dort am 20. Mai, hier am 1., 26. und 27. Juni) eingeleitet wurde, und die Pflanzen in diesem Zeitpunkt über das Empfänglichkeitsstadium hinaus gelangt sein könnten (Gassner, 1915).

γ) Morphologisches, Variationsstatistik.

1. *Die Zählung der Keimporen.* Ich zählte bei *All. sphaerocephalum*, Neuenburg 1930, 9—10 Keimporen und bei *All. fistulosum* aus dem Versuch 12.

2. Alle Proben besitzen zahlreiche *Paraphysen* (Tafel 1, Figur 3), welche ebenfalls die Lager in einzelne Sporengruppen teilen.

3. *Das Verhältnis der ein- und zweizelligen Teleutosporen* ist in Tabelle 9 zusammengestellt :

Tabelle 9.

Allium	Fundort	Datum	Sporen			
			gezählte	1zellige	2zellige	% 1zellige
sphaerocephalum	Beatushöhle	VI. 29	2897	942	1955	30
sphaerocephalum	Neuenburg	28. VI. 30	679	201	478	30
sphaerocephalum	Versuch	—	823	118	705	14
flavum	„	20. VI. 31	3132	306	2816	10
fistulosum	„	22. VIII. 30	242	40	202	17

Wie in den vorangehenden Versuchsreihen zeigt sich auch hier deutlich, dass sich im Versuchshaus bedeutend weniger einzellige Sporen bilden.

4. *Die Messungen* ergaben die in den Tabellen 10 und 11 zusammengefassten Resultate :

Tabelle 10.

Einzellige Teleutosporen.

Allium	n	Länge		Durchmesser		Q
		M	σ	M	σ	
sphaerocephalum, Beatushöhlen 29 .	150	38,5	5,75	19,25	2,5	2,—
sphaerocephalum, Neuenburg 30 .	152	31,75	5,—	17,—	2,25	1,9
sphaerocephalum, Versuch	78	34,—	5,—	19,—	2,25	1,8
flavum, Versuch 31	50	33,75	6,—	19,25	2,25	1,8
fistulosum, Versuch 30	64	29,5	3,75	19,25	2,5	1,5

Tabelle 11.

Zweizellige Teleutosporen.

Allium	n	Länge		Durchmesser		Q
		M	σ	M	σ	
sphaerocephalum, Beatushöhlen 29 .	360	55,5	8,25	21,75	2,75	2,5
sphaerocephalum, Neuenburg 30 . .	347	50,25	7,—	20,5	2,5	2,4
sphaerocephalum, Versuch	422	52,—	7,25	22,25	2,75	2,3
flavum, Versuch 31	450	55,5	7,5	23,25	2,75	2,4
fistulosum, Versuch 30	279	41,75	5,—	22,—	3,—	1,9

Man erkennt hier in den Sporenlängen und Durchmessern Unterschiede je nach Standort und Wirt.

d) Form auf All. spez. Sanary-sur-Mer, Dept. Var (Frankreich).

Am 25. März 1931 erntete ich in Sanary bei Toulon reichliches Uredomaterial auf einer schmalblättrigen *Allium*art, die aber noch nicht

blühte. Die eingetopften Pflanzen zogen leider schon bald ein, ohne zur Blüte zu gelangen. Ich muss mich daher mit der Vermutung begnügen, dass es sich hier um *Allium paniculatum L.* (eventuell *var. pallens)* oder *All. vineale L.* handelt. Blätter und Standort liessen auf eine dieser Arten schliessen.

Der erste Keimversuch auf Objektträger, angesetzt am 28. März, zeigte schlechte Keimung. Ein zweiter vom 30. März wies dann aber zahlreiche Keimungen auf.

Die Infektionsversuche, die ich ebenfalls am 28. und 30. März einleitete, wurden nicht nur mit dem Ausgangsmaterial von Sanary gemacht, sondern später mit den auf *All. sphaerocephalum* und *All. fistulosum* gewonnenen Uredosporen. Diese Versuchsreihe ergab zahlreiche Infektionen, die in Tabelle 2 zusammengestellt sind. Der Erfolg wurde hier oft durch Schneckenfrass und Asseln beeinträchtigt.

α) Entwicklungsgang.

Auffallend war hier in den Infektionsversuchen das rasche Auftreten von Teleutosporen, so bei *All. fistulosum* und *All. sphaerocephalum* schon 16 Tage nach der Infektion (allerdings bei *All. obliquum* erst nach 25 und bei *All. pyrenaicum* nach 36 Tagen). Dies mag darauf beruhen, dass sich der Entwicklungsgang an der Riviera unsern Gegenden gegenüber jahreszeitlich etwas verschiebt. Die Teleutosporenbildung hatte dort nämlich bereits Ende März eingesetzt, als ich mein Material sammelte, während in diesem Moment bei uns z. T. noch gar keine Uredosporen vorhanden sind. Man könnte daher annehmen, dass dieser mediterrane Entwicklungstypus in den Versuchen auch in Bern beibehalten wurde.

β) Wirtswahl.

Die Wirtswahl dieser mediterranen Form (siehe Tabelle 2) unterscheidet sich nicht wesentlich von derjenigen der Form auf den drei xerischen *Allium*arten aus dem Jura. Die in diese Versuchsreihe einbezogenen mediterranen *Allium*arten *All. nigrum, All. odorum, All. coeruleum, All. subhirsutum* und *All. neapolitanum* wurden nicht infiziert.

γ) Morphologisches, Variationsstatistik.

1. Die *Keimporenzahl* der Uredosporen beträgt 7.

2. *Die Paraphysen* stehen etwas weniger dicht als bei den jurassischen Formen (Tafel 1, Figur 4).

3. Die *Zählungen* ergaben das in Tabelle 12 dargestellte Verhältnis zwischen ein- und zweizelligen Sporen.

Tabelle 12.

Allium	Fundort	Datum	Sporen			
			gezählte	1zellige	2zellige	% 1zellige
spez.	Sanary	25. III. 31	3806	2029	1777	52
vineale	Versuch	18. V. 31	1758	470	1288	27
flavum	„	V./VII. 31	759	134	625	19
fistulosum	„	9. V. 31	4294	1172	3122	28
sphaerocephalum .	„	V./VI. 31	1789	163	1626	10
obliquum	„	12. VI. 31	963	131	832	14
pyrenaicum . . .	„	V./VI. 31	2095	297	1798	14
hymenorrhizum . .	„	1. VI. 31	685	78	607	13

Es wurden auch vereinzelte dreizellige Sporen gefunden: drei bei *All. obliquum* und je eine bei *All. pyrenaicum* und *All. hymenorrhizum*.

Es fällt hier ein grosser Unterschied zwischen dem Ausgangsmaterial und den im Versuch gewonnenen Sporen auf. Man wird sich fragen, ob dies auf den Standorts- oder auf Wirtseinfluss zurückzuführen ist. Bemerkenswert ist, dass drei weitere Proben aus dem Mittelmeergebiet, die ich auszuzählen Gelegenheit hatte, mit der Prozentzahl des obigen Ausgangsmaterials nahezu übereinstimmen:

All. spez., Six Fours bei Sanary, 17.III.1928, 48 %,
All. pallens, Montpellier, 9.VIII.1929. 46 %,
All. vernale, Algier, 1.IV.1913, 43 %.

4. Die *Messungen* ergaben die in den Tabellen 13 und 14 niedergelegten Resultate:

Tabelle 13.

Einzellige Teleutosporen.

Allium	n	Länge		Durchmesser		Q
		M	σ	M	σ	
spez. Sanary	262	28,5	4,—	18,25	2,5	1,55
vineale, Versuch	135	27,5	3,75	19,75	2,75	1,4
flavum, Versuch	81	29,25	4,75	17,75	2,5	1,6
fistulosum, Versuch	139	28,5	4,5	19,—	2,5	1,5
sphaerocephalum, Versuch	49	29,5	4,5	19,25	3,75	1,5
obliquum, Versuch	70	27,75	4,—	18,75	2,5	1,5
pyrenaicum, Versuch	73	29,5	4,75	19,25	2,5	1,5
hymenorrhizum, Versuch	55	26,—	3,25	19,—	2,—	1,4

Tabelle 14.

Zweizellige Teleutosporen.

Allium	n	Länge		Durchmesser		Q
		M	σ	M	σ	
spez. Sanary	242	43,5	6,—	20,5	2,5	2,1
vineale, Versuch	364	40,25	5,25	20,75	2,5	1,9
flavum, Versuch	310	43,—	6,25	20,25	2,75	2,1
fistulosum, Versuch	361	42,—	5,5	21,5	2,5	1,9
sphaerocephalum, Versuch	451	47,5	6.75	20,75	2,75	2,2
obliquum, Versuch	419	41,25	6,25	21,—	2,5	1,9
pyrenaicum, Versuch	427	43,—	5,75	21,—	2,5	2,—
hymenorrhizum, Versuch	367	38,25	5,—	21,5	2,5	1,7

Hier sind die Unterschiede auch in den Längenmaßen unbedeutend. Die längsten und schlanksten Sporen zeigten sich auf *All. sphaerocephalum,* die rundlichsten auf *All. hymenorrhizum.*

e) Form auf Allium sphaerocephalum, Wallis.

Es wurden mir 1929 und 1930 von zwei Seiten aus dem Wallis (Alp ob Leuk und Heidnischbiel bei Raron) infizierte Pflanzen von *All. sphaerocephalum* zugesandt. Bei diesen zeigte sich auffallenderweise, dass in starker Abweichung von den Vorkommnissen von Neuenburg und der Beatushöhle die Teleutosporen fast ausschliesslich einzellig waren. Es bot daher ein besonderes Interesse, diese Form näher zu untersuchen. Ein Versuch mit Teleutosporen versagte, so dass über das Vorkommen von Aecidien auch hier nichts ausgesagt werden kann.

α) Wirtswahl.

Am 23. Mai 1931 überbrachte mir Herr Prof. Fischer Uredomaterial von genannter Stelle in Raron. Am 25. und 26. Mai impfte ich damit eine Serie Versuchspflanzen. Die Keimprobe auf dem Objektträger wies reichliche Keimung auf. Tabelle 2 zeigt, dass positive Ergebnisse nur auf *All. sphaerocephalum, All. flavum* und *All. fistulosum* auftraten. Weitere Versuche mussten unterbleiben, da schon an dem im Mai gesammelten Material Teleutosporenbildung bemerkbar gewesen war, und daher anzunehmen war, dass am Standorte keine Uredo mehr zu finden sein würden. (Im Versuch konnte ich auch schon nach 19 bzw. 24 Tagen Teleutosporen ernten.) Es muss daher weiteren Arbeiten vorbehalten bleiben, die Biologie dieser Walliserform noch gründlicher kennen zu lernen.

β) Morphologisches, Variationsstatistik.

1. Die Zahl der *Keimporen* betrug 8—11.
2. Es sind nur vereinzelte *Paraphysen* vorhanden (Tafel 2, Fig. 5).

3. Das Resultat der *Sporenzählungen* ist in Tabelle 15 zusammengefasst:

Tabelle 15.

Allium	Fundort	Datum	Sporen			
			gezählte	1zellige	2zellige	% 1zellige
sphaerocephalum.	Leuk	VII. 29	7597	7542	55	>99
sphaerocephalum.	Raron	VI. 30	1093	1093	—	100
sphaerocephalum.	Versuch	13. VI. 31	1034	1032	2	>99
flavum	„	18. VI. 31	996	983	13	99
fistulosum . . .	„	VI. 31	1078	1069	9	>99

Die zweizelligen Teleutosporen treten hier durchwegs nur vereinzelt auf, und zwar beim Ausgangsmaterial und in den Versuchshäusern in gleicher Weise.

4. Die *Messungen* beschränkten sich hier auf die einzelligen Teleutosporen. Tabelle 16 zeigt deren Ergebnisse.

Tabelle 16.

Einzellige Teleutosporen.

Allium	n	Länge		Durchmesser		Q
		M	σ	M	σ	
sphaerocephalum, Leuk	496	27,—	2,75	18,5	2,—	1,4
sphaerocephalum, Raron	500	27,5	3,—	19,75	2,—	1,4
sphaerocephalum, Versuch	502	25,25	2,25	19,25	1,75	1,3
flavum, Versuch	500	25,—	2,75	19,25	2,—	1,3
fistulosum, Versuch	500	25,—	2,75	18,75	1,75	1,3

Es zeigen sich hier nur sehr kleine Unterschiede. Im Versuchshaus werden die Teleutosporen immerhin gegenüber dem natürlichen Standort kleiner und etwas rundlicher.

Wir haben es also mit einer Form zu tun, die in bezug auf das fast völlige Fehlen von Paraphysen und der zweizelligen Teleutosporen von allen oben beschriebenen Formen abweicht, ein Charakter, der auch im Versuchshaus und bei Uebertragung auf *All. flavum* und *All. fistulosum* erhalten bleibt.

Hierher dürfte auch eine Probe aus Nordafrika eingereiht werden, die mir aus dem Herbar zur Verfügung stand (Standort Maison carrée, Algier, leg. L. Ducellier) auf *All. sphaerocephalum*, mit >99 % einzelligen Sporen, einer mittlern Länge von 27 μ und einem mittlern Durchmesser von 18,75 μ. Q. = 1,3. Der einzige Unterschied besteht in etwas zahlreicherem Auftreten von Paraphysen.

f) Die Form auf Allium Schoenoprasum von Perreux.

α) Entwicklungsverlauf.

Herr Dr. Mayor sandte mir im Spätherbst 1930 Material, das sowohl noch Uredosporen als Teleutosporen aufwies. Dieses überwinterte ich im Freien als Kompost.

Am 12. März 1931 belegte ich folgende Aussaaten damit:

3 *All. sphaerocephalum,*
4 *All. Schoenoprasum,*
1 *All. ursinum,*
3 *All. Scorodoprasum,*
1 *All. fistulosum.*

Es zeigte sich aber keinerlei Infektion.

β) Wirtswahl.

Die Uredosporenbildung trat am natürlichen Standort erst im Laufe des Monats Mai auf, so dass Herr Dr. Mayor erst Ende dieses Monats genügend ernten konnte, um mir das nötige Material zuzusenden. Am 28. Mai 1931 wurde der Versuch eingeleitet, um am 25. Juni mit frischem Material von Perreux noch einmal wiederholt zu werden (siehe Tabelle 2). Infektionen wurden erzielt auf: *All. Schoenoprasum, All. porrum, All. montanum, All. ascalonicum, All. fistulosum, All. flavum, All. sativum.* Negativ fiel der Versuch aus auf: *All. pulchellum, All. oleraceum, All. Pedemontanum, All. Moly, All. carinatum, All. angulosum, All. Scorodoprasum, Al. sphaerocephalum, All. ursinum, All. Victorialis, All. Cepa, All. Libani, All. hymenorrhizum, All. pyrenaicum.*

γ) Morphologisches, Variationsstatistik.

Leider hatte ich von dieser Form sehr wenig Material zur morphologischen Untersuchung, da der Versuch 1931 nur in einem Falle Teleutosporen lieferte. Immerhin ist das Ausgangsmaterial untersucht. Es weist folgende Merkmale auf:

1. Die Uredosporen besitzen 7—12 *Keimporen.*

2. Beim Ausgangsmaterial, also auf *All. Schoenoprasum,* Perreux, wurden hier *Paraphysen* beobachtet, wenn auch spärlich. Die Probe von *All. glaucum* war zu klein zu genauer Beobachtung, jedoch wurden beim Auszählen keine solchen festgestellt.

3. Der Prozentsatz der einzelligen *Teleutosporen* ist in Tabelle 17 niedergelegt.

Tabelle 17.

Allium	Fundort	Datum	Sporen			
			gezählte	1zellige	2zellige	% 1zellige
Schoenoprasum .	Perreux	12. VI. 29	105	101	4	97
Schoenoprasum .	Perreux	XI 30	927	914	13	98,5
Schoenoprasum .	Perreux	20. IX. 27	149	143	6	96
glaucum	Versuch	6. VII. 31	127	126	1	99

Diese Ergebnisse sind also denjenigen der Walliserform von *All. sphaerocephalum* sehr ähnlich.

4. Gemessen wurde nur das Material von *All. Schoenoprasum* 1930 (Tabelle 18).

Tabelle 18.

	n	Länge		Durchmesser		Q
		M	σ	M	σ	
Einzellige	489	26,75	3,25	17,75	2,—	1,5
Zweizellige	11	32,25	3,5	20,—	1,5	1,6

g) Form auf Allium Schoenoprasum, Botanischer Garten, Bern.

a) Entwicklungsverlauf.

Im Botanischen Garten in Bern ist *All. Schoenoprasum* in der Abteilung Nutzpflanzen regelmässig infiziert. Das zeigte sich auch 1929, 1930 und 1931. Dieses Vorkommen erlaubte mir, den Pilz am natürlichen Standort eingehend zu beobachten. 1929 gelang es mir, noch am 4. Dezember an spärlichen grünen Blättchen Uredosporen festzustellen. Das Beet wurde jeweilen im Herbst vom Gärtner von allen dürren Blättern gesäubert. Am 25. November 1929 unterzog ich die Rhizome eines diesem Beete entnommenen Pflanzenstockes derselben Untersuchung wie *All. pulchellum*. Auch hier fand ich keine Hyphen. Die unzerschnittenen Rhizome pflanzte ich in Töpfe, nachdem ich sie gründlich gewaschen und von allen Blättern befreit hatte. Die Pflanzen blieben auch im folgenden Jahr gesund. Also findet keine Mycelüberwinterung in den unterirdischen Teilen statt. Aecidien fand ich nie im Freien. Es traten stets sofort Uredosporen auf. 1930 beobachtete ich die ersten am 22. Mai, 1931 am 30. Mai. Es ist also zu vermuten, dass der Pilz sich durch vereinzelte Uredosporen auf den Blättern den Winter über halten kann. Auch in den Teleutosporenlagern sind stets noch Uredosporen vorhanden.

Um die Frage nach der Aecidienbildung zu lösen, wurden Teleutosporen überwintert, die im Botanischen Garten zahlreich auftraten. Ich stellte im Herbst 1930 einen Kompost her, wie oben beschrieben.

Damit leitete ich am 12. März 1931 einen Infektionsversuch ein, indem ich Aussaaten von folgenden *Allium*arten abdeckte und ins Versuchshaus stellte :

4 Töpfe *Allium Schoenoprasum,*
1 Topf *Allium ursinum,*
1 Topf *All. sphaerocephalum,*
1 Topf *All. flavum,*
1 Topf *All. fistulosum.*

Am 18. April gewahrte ich auf *All. Schoenoprasum* verdächtige Punkte. Diese Punkte blieben tagelang unverändert. Unter der Lupe traten sie als gelbe Höcker in Erscheinung. Ich fixierte sie und ersah aus den Mikrotomschnitten, dass es sich um Pykniden handelt mit rudimentärer Ausbildung. Sie zeigen keine Pyknosporen und befinden sich stets unter einer Spaltöffnung (Tafel 2, Fig. 7).

An zwei weitern Töpfen von *All. Schoenoprasum* traten Aecidien auf, bei dem einen mit, bei dem andern ohne Pykniden. Die Aecidien besitzen eine schwach ausgebildete Peridie mit wenig charakteristischen Peridienzellen. Die Sporenketten sind wenig zahlreich und locker (Tafel 2, Figur 8). Die Uredosporenbildung blieb jedoch bei allen diesen Pflanzen aus.

Der Versuch bestätigt also die bisherige Auffassung (Winter, 1884, S. 184, 200 und andere), sowie die Beobachtung von W. Schneider (1912, S. 451), der in seinen Versuchen auf *All. Schoenoprasum* Aecidien erhalten hatte, jedoch ohne Pykniden. Mit diesen Resultaten steht nun aber Tranzschels (1909, S. 1—4) Angabe in Widerspruch. Er hatte wiederholt durch Teleutosporeninfektionen Uredolager erhalten. Wir vermuten, dass dies abweichende Ergebnis sich auf das Vorhandensein von Uredosporen zurückführt, wie man sie meistens in den Teleutosporenlagern vorfindet.

β) Wirtswahl.

Ueber meine Infektionsversuche mit Uredosporen gibt Tabelle 2 Auskunft. Diese wurden 1930 am 19. Juni, 1931 am 10. Juni eingeleitet. Obschon die Sporen auf dem Objektträger gut keimten, waren die Ergebnisse spärlich, selbst auf dem Hauptwirt und den sonst so leicht infizierbaren Sammelwirten *All. flavum* und *All. fistulosum.* Ausserdem wurden 1930 *All. paniculatum,* 1931 *All. sativum* und *All. vineale* infiziert. Negativ war der Erfolg u. a. auf *All. sphaerocephalum, All. pulchellum* und *All. carinatum.*

Neben den Laboratoriumsversuchen wurden auch Beobachtungen im Freien gemacht. Im Botanischen Garten liegen neben *All. Schoenoprasum* Beete mit *All. porrum, All. Cepa* und *All. sativum.*

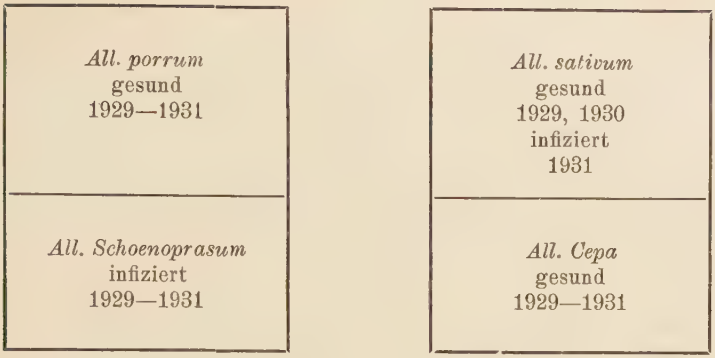


Abbildung 2.

Drei Pflanzen des letztern wurden nun am 30. Juni 1931 mit Uredomaterial von *All. Schoenoprasum* belegt, mit feuchter Glocke bedeckt und so vor dem bald darauf eintretenden Regenwetter geschützt. Am 13. Juli konnte ich feststellen, dass die drei geimpften Pflanzen gesund geblieben waren, während fast alle nicht bedeckten *All. sativum* gut entwickelte Uredolager zeigten. Es muss also bei Wind und Regen eine spontane Infektion vom Beete mit *All. Schoenoprasum* aus vor sich gegangen sein. Am 18. Juli setzte bereits Bildung von Teleutosporen ein, jedoch hatten sich diese am 1. August noch kaum vermehrt, währenddem die Uredosporen die Pflanzen förmlich bedeckten.

Es müssen also die Witterungseinflüsse des Sommers 1931 eine Infektion auf *All. sativum* begünstigt haben. Dieses muss sich im gegebenen Moment noch in einem empfänglichen Stadium befunden haben. *All. Cepa* und *All. porrum* blieben hier gesund, aber im Laboratoriumsversuch erfolgte bei letzterem ein Fall von Infektion von *All. Schoenoprasum*, Perreux, aus (siehe Tabelle 2).

γ) Morphologisches, Variationsstatistik.

1. Die *Keimporenzahl* der Uredosporen beträgt 6—10.

2. *Paraphysen* sind nur vereinzelt vorhanden.

3. *Zählung* der ein- und zweizelligen Teleutosporen. Hier suchte ich nach eventuellen Einflüssen durch Jahreszeit, verschiedene Pflanzenteile und verschiedenen Zustand der Pflanzen (Tabelle 19).

Tabelle 19.

Allium	Fundort	Datum	Sporen			
			gezählte	1zellige	2zellige	% 1zellige
Schoenoprasum	Versuch	3. VII. 29	121	108	13	89
„	Bot. Garten Bern	4. VII. 29	243	235	8	97
„	Bot. Garten Bern	18. VII. 29	211	200	11	95
„	Versuch	20. VII. 29	147	142	5	97
Schoenoprasum, frisches Blatt	Versuch	1. VIII. 29	141	133	8	94
Schoenoprasum, dürres Blatt	Versuch	1. VIII. 29	139	113	26	80
Schoenoprasum, dürres Blatt	Versuch	16. VIII. 29	182	175	7	96
Schoenoprasum, frisches Blatt	Versuch	16. VIII. 29	194	180	14	93
Schoenoprasum, Stengel	Bot. Garten Bern	22. VII. 30	2090	2018	72	96
Schoenoprasum	Versuch	28. VIII. 29	204	182	22	89
flavum	Versuch	VIII. 30	1755	1724	31	98
sativum	Versuch	18. VII. 31	1280	942	338	74
sativum	Bot. Garten Bern	15. VIII. 31	579	539	40	93

Hier variiert der Prozentsatz der einzelligen Sporen auffallend stärker als bei der Walliserform. Es zeigen sich aber keine Gesetzmässigkeiten in bezug der hier untersuchten Faktoren. Auffallend ist die starke Zunahme der zweizelligen Sporen bei *All. sativum* im Versuchshaus. Es wurde auch Herbarmaterial nach dieser Richtung hin untersucht mit dem gleichen Ergebnis (Tabelle 20). Hier ist sogar der Unterschied zwischen zwei Proben von Blättern grösser als derjenige zwischen Blatt *b* und dem Stengel.

Tabelle 20.

Allium	Fundort	Datum	Sporen			
			gezählte	1zellige	2zellige	% 1zellige
Schoenoprasum, Stengel	Landsberg	15. VI. 24	1247	1081	166	87
Schoenoprasum, Blatt *a*	Landsberg	15. VI. 24	447	443	4	>99
Schoenoprasum, Blatt *b*	Landsberg	15. VI. 24	1554	1407	147	90

4. Vergleichbare *Messungen* konnten wegen der wenig zahlreichen positiven Ergebnisse nur von wenig Proben gemacht werden (Tabellen 21 und 22). Sie zeigen aber dieselbe sporenverkleinernde Tendenz von *All. flavum* gegenüber dem Hauptwirt, wie sie in allen Versuchsreihen beobachtet werden konnte. Der Pilz behält aber seinen typischen Charakter.

Tabelle 21.

Einzellige Sporen.

Allium	n	Länge		Durchmesser		Q
		M	σ	M	σ	
Schoenoprasum, Garten .	480	25,5	3,—	18,5	2,—	1,4
flavum, Versuch	489	22,5	2,25	18,25	1,75	1,2

Tabelle 22.

Zweizellige Sporen.

Allium	n	Länge		Durchmesser		Q
		M	σ	M	σ	
Schoenoprasum, Garten .	29	34,5	4,5	20,75	2,5	1,7
flavum, Versuch	11	31,75	2,5	19,75	2,5	1,6

h) Form auf Allium Schoenoprasum, Neubrücke bei Bern.

Dieser Standort in einem Hausgarten konnte mir, dank dem freundlichen Entgegenkommen des Besitzers, stets wertvolles Material liefern.

a) Entwicklungsverlauf.

Von diesem Material wurde im Herbst 1929 Teleutosporenmaterial zu Kompost verarbeitet, und am 4. März 1930 wurden folgende Versuchspflanzen damit versehen :

All. pulchellum, All. Schoenoprasum, All. Moly, All. fragrans, All. fistulosum, All. flavum.

Die drei letztern wurden direkt in den infizierten Kompost eingesät, während bei den ersten der neue Blätter bildende Wurzelstock damit umgeben wurde.

Das Resultat war folgendes : Am 10. April fand ich auf *All. Schoenoprasum, All. flavum* und *All. fistulosum* Aecidien. Weitere Beobachtungen ergaben : 11. April : *All. Schoenoprasum* zeigt an der Basis eines Blattes starke Infektion; weiter oben zeigen sich dunkle Pusteln. Das zweite Blatt diente zur Herstellung von Schnitten. *All. fistulosum* und *All. flavum* zeigen an je einer Blattspitze einen Ring von Aecidien.

13. April : Die dunkleren Pusteln an *All. Schoenoprasum* entwickeln sich zu zahlreichen Uredolagern. Sie können aber nicht am selben Mycel entstanden sein wie die Aecidien, da sie sich an der

Aussenseite der Blattspitze befinden, die Aecidien aber auf der Innenseite der Blattbasis.

All. fistulosum zeigt am 1. Blatt zwei Aecidienringe, an einem zweiten Blatt einen.

19. April: Bei *All. Schoenoprasum* bilden sich Teleutosporenlager um die Uredolager herum. Eine zweite Blattbasis zeigt Erhöhungen.

An *All. fistulosum* vermehren sich die offenen Aecidien.

24. April: Bei *All. flavum* bilden sich auf einem zweiten Blatt Aecidien.

28. April: Die Peridien auf *All. Schoenoprasum* sind alle entleert, unterhalb derselben bilden sich neue Uredosporenlager. Die Teleutosporen entwickeln sich weiter.

Auf *All. fistulosum* sterben die infizierten Blattspitzen ab. Es bilden sich keine Uredosporen.

30. April: Auf *All. flavum* treten an verschiedenen Blättern Uredosporen auf, jedoch nicht auf den gleichen wie die Aecidien.

Ich konnte nirgends Pykniden finden.

Mit diesem Versuch ist die Zusammengehörigkeit der Aecidien mit den übrigen Sporenformen bewiesen.

β) Wirtswahl.

Die Uredosporen keimten auf dem Objektträger reichlich. Die Infektionen wurden 1930 am 26. Mai, 1931 am 22. und 23. Juni vorgenommen.

Die Resultate derselben sind in Tabelle 2 niedergelegt. *All. flavum* und *All. fistulosum* erwiesen sich auch hier als leicht anfällig. Auf *All. sphaerocephalum*, *All. pulchellum* und *All. carinatum* ging auch diese Form nicht über. Es zeigen sich zwar ziemliche Verschiedenheiten in beiden Jahrgängen.

γ) Morphologisches, Variationsstatistik.

1. Die Uredosporen besitzen 7—10 *Keimporen.*

2. Die *Paraphysen* treten am Ausgangsmaterial nur vereinzelt auf (Tafel 2, Figur 6), aber in meiner Versuchsreihe zeigte *All. ascalonicum* ziemlich viele solche. An Hand eines Schnittes fand ich auch auf *All. Pedemontanum* Lager, die sehr stark mit Paraphysen durchsetzt waren. Es sind das zugleich Formen mit zahlreicheren zweizelligen Sporen.

3. Der *Prozentsatz* der einzelligen Sporen geht aus Tabelle 23 hervor.

Tabelle 23.

Allium	Fundort	Datum	Sporen			
			gezählte	1zellige	2zellige	% 1zellige
Schoenoprasum . .	Neubrücke	28. VI. 29	101	101	—	100
„ . .	„	14. VIII. 29	—	—	—	100
„ . .	„	Herbst 30	1063	1062	1	>99
„ . .	Versuch	5. V. 30	1438	1407	31	98
„ . .	„	18. VII. 31	800	796	4	>99
flavum	„	26. V. 30	5574	5571	3	>99
fistulosum	„	18. VII. 31	577	574	3	>99
sativum	„	18. VII. 31	549	547	2	>99
Pedemontanum . .	„	1. VII. 30	3952	3830	122	96
Ascalonicum . . .	„	1. VII. 30	791	736	55	93

Auch hier kommen diese Ergebnisse denjenigen der Walliserform sehr nahe, aber es besteht doch etwas stärkere Neigung zur Bildung zweizelliger Sporen.

4. Die *Sporenmaße* sind in den Tabellen 24 und 25 zusammengefasst:

Tabelle 24.

Einzellige Sporen.

Allium	n	Länge		Durchmesser		Q
		M	σ	M	σ	
Schoenoprasum, Neubrücke 30 . . .	500	26,25	2,5	18,75	1,75	1,4
Schoenoprasum, Versuch 31	496	27,—	3,—	18,5	2,—	1,5
flavum, Versuch 30	500	26,75	2,75	18,5	2,—	1,4
fistulosum, Versuch 31	506	28,25	3,75	18,75	2,—	1,5
sativum, Versuch 31	498	26,25	2,75	19,—	2,—	1,4
Pedemontanum, Versuch 30	482	26,5	3,—	19,—	2,—	1,4
Ascalonicum, Versuch 30	472	27,5	3,25	19,25	2,25	1,5

Tabelle 25.

Zweizellige Sporen.

Allium	n	Länge		Durchmesser		Q
		M	σ	M	σ	
Schoenoprasum, Neubrücke 30 . . .	—	—	—	—	—	—
Schoenoprasum, Versuch 31	3	34	4,25	21,5	2,25	1,6
flavum, Versuch 30	—	—	—	—	—	—
fistulosum, Versuch 31	3	46,75	3,25	22,5	2,—	2,—
sativum, Versuch 31	2	36,25	1,25	22,5	—	1,6
Pedemontanum, Versuch 30	20	36,25	3,75	20,75	1,75	1,7
Ascalonicum, Versuch 30	40	38	4,25	21,25	2,—	1,8

Die Schwankungen sind hier sehr klein, die einzelligen Sporen sind aber im Versuchshaus eher grösser.

5. Zusammenfassung der erhaltenen Resultate.

Die untersuchten *Uredineen*arten sollen nun, jedes Merkmal für sich, miteinander verglichen werden, zu Formenkreisen vereinigt, und diese wiederum mit den drei bekannten Arten

Puccinia Allii (D. C.) Rudolphi
Puccinia Porri (Sow.) Winter
Uromyces ambiguus (D. C.) Lév.

verglichen und identifiziert werden.

1. Wirtswahl. Die experimentell untersuchten Formen auf *All. carinatum, All. pulchellum, All. sphaerocephalum* und *All. Schoenoprasum* treffen unter den zahlreichen *Allium*arten eine bestimmte Wirtswahl.

a) Eine ganze Reihe Arten wurde gar nicht befallen, z. B.: *All. Victorialis* (der Wirt von *Uromyces reticulatus), All. angulosum, All. oleraceum* und *All. Moly.* Negative Versuchsresultate gewinnen zwar erst nach öfterer Wiederholung an Beweiskraft. So wird z. B. *All. oleraceum* in der Literatur als Wirt zitiert. Ebensowenig beweisend sind natürliche Vorkommnisse gesunder Pflanzen. *All. ursinum* z. B. ist bei uns sehr häufig, wurde aber niemals mit einer der oben genannten Rostarten behaftet gefunden und doch konnten wir es mit der Form auf *All. carinatum* infizieren, und Th. Lindfors (1913, S. 78) fand in Schweden *Uromyces ambiguus* auf ihr. Im Gegensatz zu meinen Resultaten stehen auch diejenigen von Schneider (1912, S. 451). Er erhielt von verschiedenen Ausgangswirten Infektionen auf *All. oleraceum,* die aber laut seinem Protokoll auf Fremdinfektion beruhen.

b) Andere *Allium*arten wurden von sämtlichen untersuchten Formen infiziert (Sammelwirte). Es sind dies *All. flavum* und *All. fistulosum.*

c) Daneben gibt es Wirte, in bezug auf deren Wahl die verschiedenen untersuchten Pilzformen Unterschiede zeigen (Differentialwirte). Es sind das: *All. carinatum, All. pulchellum* und *All. sphaerocephalum* für die Formen auf *All. carinatum* und *All. pulchellum; All. sphaerocephalum* für die Formen auf *All. sphaerocephalum* Neuenburg und Wallis und die mediterrane Form; *All. Schoenoprasum* für die Formen auf *All. Schoenoprasum* aus Perreux, Bern und Neubrücke bei Bern. Tabelle 26 gibt eine Uebersicht dieser Verhältnisse.

Tabelle 26.

Ausgangswirte	Versuchspflanzen			
	Allium			
	sphaerocephalum	pulchellum	carinatum	Schoenoprasum
Allium				
sphaerocephalum, Neuenburg	+	—[1]	—[1]	—
spez. Sanary	+	—	—	—
sphaerocephalum, Wallis. .	+	—	—	—
pulchellum	+	+	(+)	
carinatum	+	+	+	—
Schoenoprasum	—	—	—	+

[1] In späterer Jahreszeit experimentiert, vielleicht deshalb nicht infiziert.

Man kann danach biologisch auseinanderhalten:

1. Die Form auf *All. carinatum* und *All. pulchellum*. Sie geht auf *All. sphaerocephalum*, *All. carinatum* und *All. pulchellum* über, aber nicht auf *All. Schoenoprasum*.
2. Die Form auf *All. Schoenoprasum*. Diese befällt ausser den Sammelwirten nur *All. Schoenoprasum*. W. Schneider (1912, S. 451) konnte zwar damit auch *All. sphaerocephalum* infizieren. Seine Versuchspflanzen stammten aber aus einem Garten, in dem sich andere *Allium*arten als infiziert erwiesen, so dass auch hier eine Fremdinfektion nicht ausgeschlossen ist. Von Wichtigkeit dürfte demgegenüber immerhin sein, dass *All. Schoenoprasum* in meinen Versuchen niemals von *All. sphaerocephalum* aus infiziert werden konnte.
3. Die Form auf *All. sphaerocephalum* aus dem Wallis, die nicht auf die drei andern übergeht. Allerdings sind hier die Versuche noch etwas wenig zahlreich.
4. Unsicher bleibt die Form auf *All. sphaerocephalum* von Neuenburg, sowie diejenige von *Sanary*, die nicht auf *All. carinatum* und *All. pulchellum* überging. Weitere Versuche müssen zeigen, ob diese negativen Resultate sich bestätigen, oder ob sie zu Form 1 gehören. Von Form 2 und 3 sind sie, wie noch gezeigt werden soll, morphologisch verschieden.

Interessant ist eine gewisse Beziehung zur systematischen Stellung ihrer Differentialwirte, indem *All. carinatum* und *All. pulchellum* zur Sektion *Macrospatha*, *All. Schoenoprasum* zur Sektion *Schoenoprasum* und *All. sphaerocephalum* zur Sektion *Porrum* gehören. Die Form 1 überschreitet aber die Grenze der Sektion und in den Sammelwirten werden sie von allen Formen überschritten.

2. *Entwicklungsgeschichte.* Das Vorhandensein von Aecidien ist für die Form auf *All. Schoenoprasum* bestätigt. Diese wurden erst-

mals von Winter (1884, S. 184, 200) beschrieben, aber ohne endgültigen Nachweis der Zugehörigkeit. 1912 wurden sie von Schneider experimentell als zugehörig dargetan. Bei den übrigen Formen scheinen bisher keine solchen erzielt worden zu sein. In der Natur dürfte Uredoüberwinterung die Regel sein, wie ich es bei *All. carinatum* und *All. pulchellum*, übrigens auch bei *All. Schoenoprasum* (siehe oben) beobachten konnte.

3. Morphologische Verhältnisse. Als Merkmale sind untersucht worden :

a) Die Keimporenzahl der Uredosporen,
b) die Paraphysen der Teleutosporenlager,
c) das Zahlenverhältnis der ein- und zweizelligen Teleutosporen,
d) die Maße der Teleutosporen.

Die Verwendbarkeit dieser Merkmale für die Systematik hängt hauptsächlich davon ab, inwieweit sie genotypischer Natur oder umwelt- bzw. wirtsbedingt sind.

a) Die Keimporenzahl der Uredosporen : In der Literatur sind die Angaben nicht übereinstimmend. Es werden angegeben : Für *Puccinia Porri* 3 von Ed. Fischer (1904, S. 80, 339), Bubák (1908, S. 47, 63) und Klebahn (1914, S. 283, 573—578); 3—5 von Liro (1908, S. 72, 219) und 8 von Sappin-Trouffy (1896, S. 59—244); für *Uromyces ambiguus* 6—7 von Bubák (1908, S. 47, 63). Wir fanden aber auf

All. carinatum	9—12
All. pulchellum	5— 9
All. sphaerocephalum, Neuenburg .	9—10
All. sphaerocephalum, Wallis . . .	8—11
All. spez., Sanary	7
All. Schoenoprasum	7—12,

also stets mehr als drei, ohne durchgreifende Unterschiede. Diese Eigenschaft fällt also als systematisches Unterscheidungsmerkmal ausser Betracht.

b) Die Paraphysen der Teleutosporenlager (Tafel I und II, Fig. 1—6). Es lassen sich deutlich zwei Gruppen bilden :

Zahlreiche Paraphysen besitzen die Formen auf *All. carinatum, All. pulchellum, All. sphaerocephalum* von Neuenburg, und *All. spez.* von Sanary;

nur vereinzelte oder keine Paraphysen weisen die Formen auf *All. Schoenoprasum* und *All. sphaerocephalum* aus dem Wallis auf. Ob diese Verhältnisse standorts- resp. wirtsbedingt sind oder genotypisch, kann nicht ohne weiteres gesagt werden, da die Paraphysen nicht zahlenmässig fassbar sind. Für den Genotypus spricht das Vorkommen beider Typen auf *All. sphaerocephalum,* ebenso das Aufrechterhalten derselben

nach Uebertragung auf die Sammelwirte unter gleichen Aussen-einflüssen im Versuchshaus. Es weisen nämlich die Formen von *All. carinatum, All. sphaerocephalum* von Neuenburg, *All. pulchellum* und *All. spez.* von Sanary auch auf *All. flavum* und *All. fistulosum* Paraphysen auf, während solche auf denselben Wirten in den Versuchsreihen, bei denen von *All. Schoenoprasum* und *All. sphaerocephalum* aus dem Wallis, ausgegangen worden war, nicht zu finden waren. Dagegen spricht aber das Auftreten von Paraphysen auf *All. Pedemontanum* und *All. ascalonicum* (von *All. Schoenoprasum*, Neubrücke b. Bern aus infiziert) und der Umstand, dass die Form von *All. carinatum* auf *All. montanum* keine bildete. In diesen Fällen dürfte es sich aber um eine Ausnahmeerscheinung auf ungewohnten Wirten handeln. Ich nehme daher an, dass die Paraphysenbildung in der Hauptsache genotypisch sei.

c) Das Zahlenverhältnis der ein- und zweizelligen Teleutosporen. Es ergeben sich bei den experimentell untersuchten Formen drei Gruppen (Tabelle 27) :

α. 10—52 % einzellige Sporen bei den Formen auf *All. carinatum, All. pulchellum, All. sphaerocephalum,* Neuenburg, und *All. spez.,* Sanary.

β. 60—100 % einzellige Sporen bei den Formen auf *All. Schoenoprasum* (die Werte von 60—80 % wurden an Herbarmaterial ermittelt).

γ. 99—100 % einzellige Sporen bei der Form auf *All. sphaerocephalum,* Wallis.

Lindfors (1913, S. 78) erhält zwei Gruppen : 99—100 % und 50 % einzellige.

Es besteht ein gewisser Parallelismus zwischen diesem Zahlenverhältnis und den Paraphysen, indem Gruppe *α* die paraphysenreichen, die Gruppen *β* und *γ* die paraphysenarmen Formen umfassen.

Tabelle 27 stellt in Horizontalreihen die einzelnen Versuchsreihen auf verschiedenen Versuchspflanzen zusammen, in der Vertikale aber die Resultate mit Sporen von verschiedenen Ausgangswirten. Man ersieht daraus, dass auf den gemeinsamen Wirten (Kol. III—VI) die zwischen den Ausgangsformen (Kol. I und II) bestehenden Unterschiede erhalten bleiben, also nicht ausgeglichen werden, indem die Horizontalreihen 1—7 beträchtlich weniger Einzellige aufweisen als Reihe 8—22, was entschieden dafür spricht, dass diese Unterschiede genotypisch sind. Ebenfalls dafür spricht der Umstand, dass auf *All. sphaerocephalum* sowohl der niedrigprozentige wie der hochprozentige Typus vorkommt. — Anderseits zeigt sich bei der Gruppe *α* häufig (aber nicht immer) eine Abnahme der einzelligen Sporen im Versuchshaus, ebenso bei Uebertragung auf andere Wirte gegenüber dem Ausgangswirt am natürlichen Standort. Ausnahmsweise tritt aber auf ungewohntem Wirt eine Steigerung der Anzahl Einzelliger ein (Tab. 27, Reihe 3, Kol. X

Tabelle 27. *Die Anzahl Prozente der einzelligen Teleutosporen*

Ausgangswirt	Ausgangswirt am natürlichen Standort	Ausgangswirt im Versuchshaus			Allium flavum		Allium fistulosum	
	I	II			III		IV	
		1929	1930	1931	1930	1931	1930	1931
Gruppe α.								
1. All. sphaerocephalum, Neuenburg	30		14			10	17	
2. All. sphaerocephalum, Beatushöhle	30							
3. All. carinatum, Boudry	50			21	33	22	35	26
4. All. pulchellum, Neuenburg . .	20		14		34		30	
5. „ „ „ . . .	25							
6. „ „ „ . . .	41							
7. All. spez., Sanary	52					19		28
Gruppe β.								
8. All. Schoenoprasum, Bern . . .	97	89			98			
9. „ „ „ . . .	95	97						
10. „ „ „ . . .	96	94						
11. „ „ „ . . .		80						
12. „ „ „ . . .		96						
13. „ „ „ . . .		93						
14. „ „ „ . . .		89						
15. All. Schoenoprasum, Perreux . .	97							
16. „ „ „ . .	98,5							
17. „ „ „ . .	96							
18. All. Schoenoprasum, Neubrücke .	100		98	>99	>99			>99
19. „ „ „ .	100							
20. „ „ „ .	>99							
Gruppe γ.								
21. All. sphaerocephalum, Raron . .	100			>99		99		>99
22. All. sphaerocephalum, Leuk . .	>99							

auf verschiedenen Wirten und unter verschiedenen Bedingungen.

Allium sphaerocephalum		Allium sativum	Allium ascalonicum	Allium obliquum	Allium ursinum	Allium saxatile	Allium montanum	Allium pyrenaicum	Allium hymenorrhizum	Allium vineale	Allium Pedemontanum	Allium pulchellum	
V		VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	
1930	1931	1931	1930	1931	1931	1931	1931	1931	1931	1931	1930	1930	1931
14													
		27		23	30	83	71					14	27
	10			14				14	13	27			
		74											
							99						
		>99	93								96		
	>99												

und XI). Die Variation innerhalb einer Horizontale zeigt also, dass Umweltseinflüsse besonders in der Gruppe α das genotypisch bedingte Sporenverhältnis verändern können. In Gruppe β, besonders aber in der Gruppe γ ist dagegen ein solcher Einfluss nicht oder doch weit weniger auffallend zu erkennen. Eine ähnliche Plastizität wie in der Gruppe α konnte Ed. Fischer (1906, S. 203—208) an *Puccinia Liliacearum* Duby beobachten. Von *Ornithogalum umbellatum* auf *O. pyrenaicum* übertragen, steigerte der Pilz je nach äussern Verhältnissen die Zahl der einzelligen Teleutosporen, oder bildete relativ häufig drei- und vierzellige Sporen aus.

d) Die Maße der Teleutosporen. Tabellen 28, 29 und Abb. 3. Unsere zahlreichen Messungen auf dem verschiedenen Ausgangsmaterial und bei Uebertragung auf verschiedene Wirte ergaben weit auseinandergehende Resultate :

Längenmaße	bei	1-zelligen	Sporen :	$20{,}_{25}$—$48{,}_{25}$ μ
»	»	2-	»	»	$28{,}_{75}$—$69{,}_{75}$ μ
Durchmesser	»	1-	»	»	14 —$22{,}_{5}$ μ
»	»	2-	»	»	15 —26 μ

Letzterer zeigte weit kleinere Verschiedenheiten als die Längenmaße, so dass er in den folgenden Erörterungen nicht mehr berücksichtigt werden soll.

Ueber die Frage, inwieweit die Maße von der Umwelt oder vom Wirt abhängig, inwieweit aber genotypisch bedingt sind, geben die Tabellen 28 und 29 Anhaltspunkte. Sie zeigen die gleiche Anordnung wie Tabelle 27. Da nur Gleiches mit Gleichem verglichen werden kann, wurde je eine Tabelle für die einzelligen und die zweizelligen Sporen erstellt. Sie sollen zeigen :

1. Ob die charakteristischen Maßunterschiede, die auf verschiedenen Ausgangswirten gefunden wurden, bei Uebertragung auf ein und denselben Wirt oder bei Einwirkung gleicher Ausseneinflüsse erhalten bleiben. Wertvolle Dienste leisten uns hier vor allem die Sammelwirte.

2. Ob eine von einem bestimmten Ausgangswirt stammende Form in anderem Milieu oder auf andern Wirten Veränderung der Sporenlänge erfährt.

Kolonne I vereinigt die Mittelwerte der Längenmaße auf dem Ausgangswirt *am natürlichen Standort*. Diese sind der Gesamtausdruck des Genotypus *und* der Wirts- und Standortseinflüsse. Man kann zwar annehmen, dass die Wirte in der Natur für den Pilz vielleicht die optimalen Bedingungen realisieren.

Kolonne II gibt die Längenmaße der Teleutosporen auf dem Ausgangswirt *in den Versuchshäuschen*. Hier sind die Ungleichheiten der Aussenbedingungen mehr oder weniger als ausgeschaltet anzunehmen :

Die verwendeten Versuchshäuser liegen alle nach Norden und dürften alle ungefähr die gleichen Bedingungen bieten. Als Fehlerquelle kann aber in Betracht fallen, dass diese einheitlichen Bedingungen nicht für alle verwendeten Wirte die optimalen waren, dass deren Zustand also von Art zu Art verschieden war, und so die Bedingungen sich auch für den Pilz nicht auf allen Wirten ganz gleich auswirkten.

Kolonnen III—VII geben Auskunft über das Verhalten der von verschiedenen Ausgangswirten stammenden Pilze auf den Sammelwirten *All. flavum* und *All. fistulosum*, sowie auf teilweise gemeinsamen Wirten, wie *All. sphaerocephalum, All. ascalonicum, All. sativum*, und zwar unter gleichen Aussenbedingungen (Versuchshaus). Der Wirts- und der Standortseinfluss sind also beide ausgeschaltet. Immerhin muss daran gedacht werden, dass ein und derselbe Sammelwirt nicht für alle auf ihn übergehenden Pilzformen ein gleich günstiges Substrat bietet, und dies kann sich nach Stakman und Levine (1919, S. 43—75) auf den Pilz verschieden auswirken.

Kolonne VII und folgende berücksichtigen noch weitere in die Versuche einbezogene Wirte.

Endlich werden in diesen Tabellen die Jahre 1930 und 1931 auseinandergehalten, da sich Witterungsverschiedenheiten der beiden bemerkbar machten. Welcher Art diese Unterschiede waren, besagt untenstehende Tabelle, die mir in verdankenswerter Weise vom Tellurischen Observatorium der Universität Bern zur Verfügung gestellt worden ist.

		Temperatur Monatsmittel	Relative Feuchtigkeit Monatsmittel
1930	Mai	11,03°	77,7 %
	Juni	18,09°	73,4 %
	Juli	16,20°	73,7 %
1931	April	7,42°	65,3 %
	Mai	14,66°	66,7 %
	Juni	17,89°	66,9 %
	Juli	16,69°	70,8 %

1931 war also besonders der Mai wärmer und etwas trockener als 1930. Bei der reichlichen Lüftung der benutzten Glashäuser dürften diese Daten schon in Betracht zu ziehen sein. Verschiedenheiten des Wetters während aufeinanderfolgender Wochen des gleichen Sommers liessen sich nicht leicht ausschalten.

Trotz der erwähnten Fehlerquellen lassen sich aber doch aus den Tabellen 28 und 29 einige brauchbare Schlüsse ziehen.

Beim Vergleichen der vertikalen Kolonnen ergibt sich ein auffallender Parallelismus. Die Horizontalreihen 1—4 bilden eine gleitende Serie, wobei Reihe 4 (innerhalb eines Jahrganges) die kleinsten Werte aufweist. Reihen 5—7 sind unter sich sehr ähnlich, aber stets beträchtlich kleiner als die obigen. Diese Unterschiede der Formen bleiben auch in gleichartigen Aussenverhältnissen und auf gleichartigem Wirte be-

Die mittleren Längenmaße der Sporen auf verschiedenen

Tabelle 28.

Ausgangswirt	Ausgangswirt am natürlichen Standort		Ausgangswirt im Versuchshaus		Allium flavum		Allium fistulosum	
	I		II		III		IV	
	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931
1. All. sphaerocephalum, Neuenburg	*31,75		34,—			33,75	29,5	
2. All. carinatum	35,75			40,75	31,—	34,—	32,5	35,—
3. All. pulchellum	35,5		31,5		27,75		26,75	
4. All. spez. Sanary		28,5				29,25		28,5
5. All. Schoenoprasum, Bern	25,5				22,5			
6. All. Schoenoprasum, Neubrücke	26,25			27,—	26,75			28,25
7. All. sphaerocephalum, Wallis	27,5			25,25		25,—		25,—

Tabelle 29.

1. All. sphaerocephalum, Neuenburg	*50,25		52,—			55,5	41,75	
2. All. carinatum	49,75			59,5	43,—	50,—	45,5	51,—
3. All. pulchellum	47,25		49,75		40,25		36,—	
4. All. spez. Sanary		43,5				43,—		42,—
5. All. Schoenoprasum, Bern	34,5				31,75			
6. All. Schoenoprasum, Neubrücke	—			—	—			46,75
7. All. sphaerocephalum, Wallis		—		—		—		—

* nicht sicher 1930

Wirten und unter verschiedenen Bedingungen.

Einzellige Teleutosporen.

Allium sphaerocephalum		Allium sativum	Allium ascalonicum	Allium obliquum	Allium ursinum	Allium saxatile	Allium montanum	Allium pyrenaicum	Allium hymenorrhizum	Allium vineale	Allium Pedemontanum	Allium pulchellum	
V		VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	
1930	1931	1931	1930	1931	1931	1931	1931	1931	1931	1931	1930	1930	1931
34,—		34,—		34,—	33,—	31,25	29,—					31,5	35,—
	29,5	25,—		27,75				29,5	26,—	27,5			
	25,25	26,25									26,5		

Zweizellige Teleutosporen.

52,—		50,—		48,25	44,5	42,25	41,—					49,75	52,25
	47,5	—		41,25				43,—	38,25	40,25			
	—	36,25	38,—								36,25		

stehen. Darauf hat schon Gäumann (1923, S. 12) bei zwei *Arabis*- und einer *Brassica*- bewohnenden *Peronospora*-Art hingewiesen. Die Kulturen derselben unterstellte er sehr verschiedenen Aussenbedingungen. Die typischen Grössenunterschiede der Konidien blieben aber bestehen. Eine Verwechslung war auch dann nicht möglich, als die grössere Konidien tragende Art, *Peronospora Arabidis Turritae*, ungünstigen Wachstumsbedingungen ausgesetzt war, und die kleinere Koni-

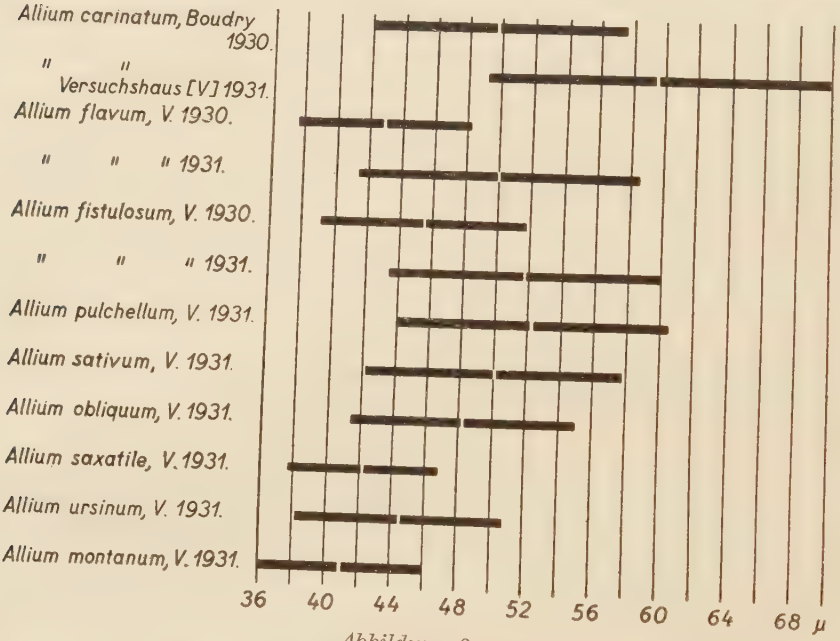


Abbildung 3.

Längenmaße der zweizelligen Teleutosporen der Form von *Allium carinatum* auf verschiedenen Wirten und unter verschiedenen Bedingungen.

dien tragende Art, *Peronospora Arabidis hirsutae*, ihre Konidien in optimalen Bedingungen entwickeln konnte.

Verfolgung der horizontalen Reihen gibt Auskunft über die Wirkungen der verschiedenen Umweltsfaktoren und der verschiedenen Wirte. Kol. I und II und diejenigen für die Jahre 1930 und 1931 veranschaulichen die Einwirkung der Umwelt. Im Versuchshaus (Kol. II) werden die Sporen meist grösser als am natürlichen Standort (Kol. I), ebenso erntete ich 1931 im ganzen grössere Sporen als 1930. Vergleich der Kolonne II mit Kolonne III und folgenden zeigt den Wirtseinfluss. Ein solcher ist unzweifelhaft vorhanden, da auch hier Schwankungen festzustellen sind. Am vollständigsten ist Reihe 2. Abbildung 3 veranschaulicht diese Ergebnisse graphisch für die Form auf *All. carina-*

tum. Es bedeuten : die Spalte in der Mitte den Mittelwert, die Länge der Linie nach links und nach rechts die Standardabweichung; somit begrenzen die beiden Enden die typischen Werte. Wir konstatieren hier:

1. Grössere Längen der Sporen auf dem Hauptwirt im Versuchshaus gegenüber dem natürlichen Standort (Standortseinfluss).

2. Längerwerden der Sporen auf *All. flavum* und *All. fistulosum* im Jahr 1931 gegenüber 1930 (Witterungseinfluss, event. Alter der Wirtspflanze).

3. Eine Längenabnahme auf sämtlichen sekundären Wirten gegenüber dem primären, *All. carinatum;* dieses Kleinerwerden erreicht sein Extrem auf *All. montanum*, das sich schon durch einen besonders hohen Prozentsatz einzelliger Sporen auszeichnete. Die genotypisch bedingte Sporengrösse wird also auch hier durch Umweltsfaktoren und Wirte wesentlich beeinflusst.

Auf Grund obiger Auseinandersetzungen kommt man nun unter Berücksichtigung der Wirtswahl und der genotypischen Merkmale zur Abgrenzung von drei Arten, von denen wir die erste mit *Puccinia Allii*, die zweite mit *Puccinia Porri* und die dritte mit *Uromyces ambiguus* identifizieren.

Tabelle 30.

	Puccinia Allii (D. C.) Rudolphi	Puccinia Porri (Sow) Winter	Uromyces ambiguus (D. C.) Lév.
Paraphysen . . .	sehr reichlich	selten	sehr selten
% 1-zelliger Sporen	10—50 %	60—100 %	99—100 %
Sporenlänge			
der 1-zelligen . .	$21{,}_{75}$—$48{,}_{25}$	$20{,}_{25}$—34	$22{,}_{25}$—$30{,}_{5}$
der 2-zelligen . .	$31{,}_{5}$—$69{,}_{75}$	$28{,}_{75}$—50	—
Wirtswahl			
a) Differentialwirte lebt auf:	All. carinatum All. pulchellum All. sphaerocephalum	All. Schoenoprasum	All. sphaerocephalum
lebt nicht auf:	All. Schoenoprasum	All. sphaerocephalum All. carinatum All. pulchellum	All Schoenoprasum All. carinatum All. pulchellum
b) Sammelwirte . .	All flavum All. fistulosum	All. flavum All. fistulosum	All. flavum All. fistulosum

Dabei könnten *Puccinia Porri* und *Uromyces ambiguus*, die durch die Wirtswahl scharf getrennt sind, beinahe als biologische Arten betrachtet werden, da sich die morphologischen Merkmale teilweise

decken. Erstere ist aber plastischer, d. h. reagiert stärker auf veränderte Aussenbedingungen.

Pei *Puccinia Allii* frägt es sich, ob sie nicht in zwei biologische Arten aufgespalten werden muss : einerseits die Form auf *All. carinatum*, anderseits die Form auf *All. sphaerocephalum*, Neuenburg, und auf *All. spez.*, Sanary. Die beiden letzten sind in meinen Versuchen nie auf *All. carinatum* und *All. pulchellum* übergegangen. Bei der

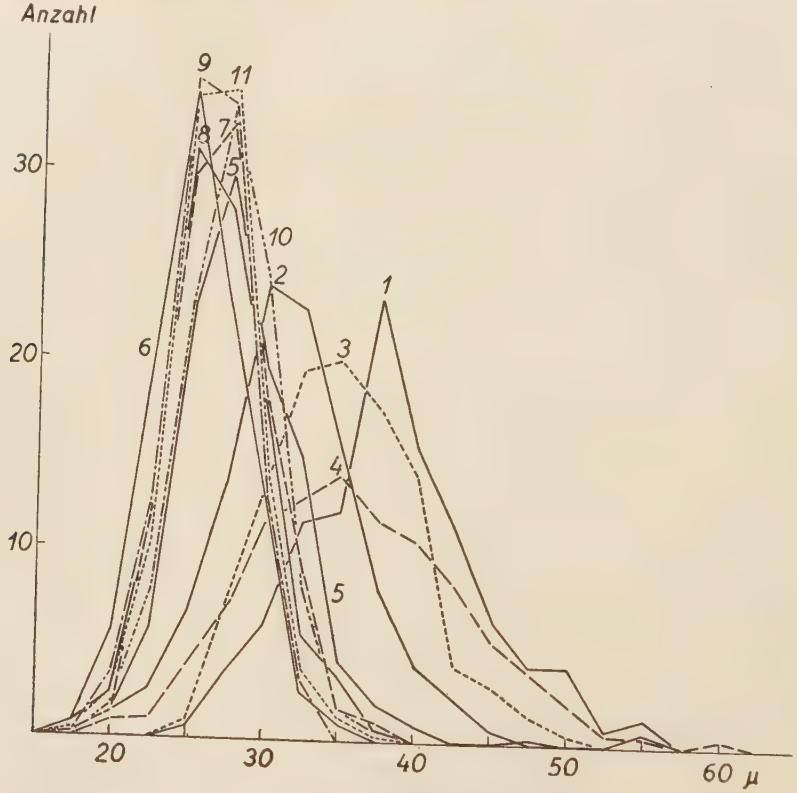


Abbildung 4.

Längen der einzelligen Sporen der untersuchten Proben aus der Schweiz und von Sanary. n = 100.

1 = von *Allium sphaerocephalum*, Beatushöhle.
2 = von *Allium sphaerocephalum*, Neuenburg.
3 = von *Allium pulchellum*, Neuenburg.
4 = von *Allium carinatum*, Boudry.
5 = von *Allium spez.*, Sanary.
6 = von *Allium Schoenoprasum*, Bern.
7 = von *Allium Schoenoprasum*, Hohenstollen.
8 = von *Allium Schoenoprasum*, Perreux.
9 = von *Allium Schoenoprasum*, Neubrücke.
10 = von *Allium sphaerocephalum*, Raron.
11 = von *Allium sphaerocephalum*, Leuk.

Form aus Neuenburg ist dies möglicherweise durch die relativ späte Vornahme der Infektion begründet, nicht aber bei der Form aus Sanary, mit der die Versuche schon im März eingeleitet wurden. Diese Frage der Spezialisation muss einstweilen offen gelassen werden.

Im wesentlichen stimmen unsere Resultate mit den Anschauungen von K l e b a h n (1914, S. 283, 573—578) überein. Ich lasse in den Abbildungen 4 und 5 die Längenkurven der ein- und zweizelligen Sporen folgen, in Abbildung 6 eine weitere graphische Tabelle der Ausgangsformen.

Anmerkung: Auf Grund dieser Resultate sei hier darauf hingewiesen, dass es sich in meiner 1930 erschienenen vorläufigen Mit-

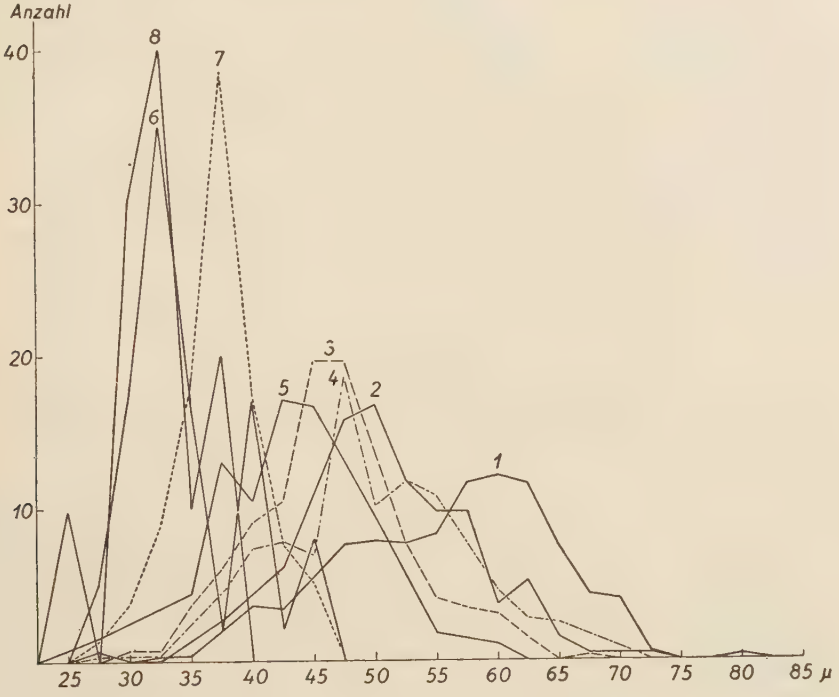


Abbildung 5.

Längen der zweizelligen Sporen der untersuchten Proben aus der Schweiz und von Sanary. n = 100.

1 = von *Allium sphaerocephalum,* Beatushöhle.
2 = von *Allium sphaerocephalum,* Neuenburg.
3 = von *Allium pulchellum,* Neuenburg.
4 = von *Allium carinatum,* Boudry.
5 = von *Allium spez.,* Sanary.
6 = von *Allium Schoenoprasum,* Bern.
7 = von *Allium Schoenoprasum,* Hohenstollen.
8 = von *Allium Schoenoprasum,* Perreux.

teilung auf *All. Schoenoprasum* in beiden Fällen um *Puccinia Porri* handelt, ferner auf *All. pulchellum* um *Puccinia Allii*.

6. Untersuchungen an Herbarmaterial.

Ausser den oben besprochenen Formen untersuchte ich noch eine ganze Anzahl Proben aus dem Herbar des Bernischen Botanischen Instituts, von Oberregierungsrat Poeverlein in Speyer und Prof. Hiratsuka in Tottori, Japan. Diese Untersuchungen erwiesen sich

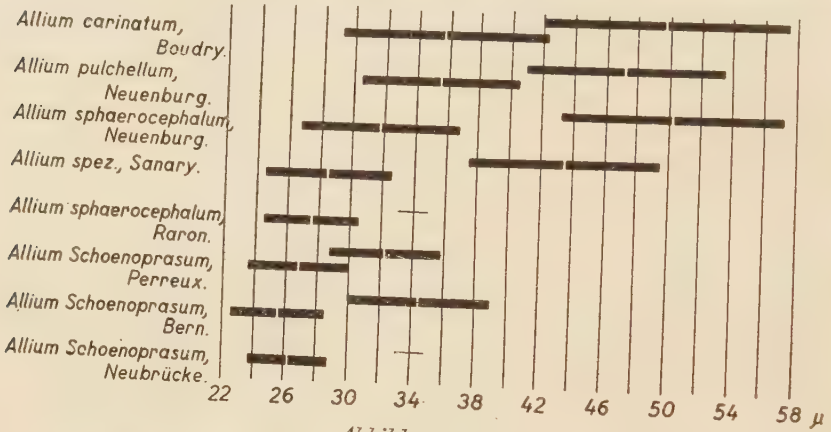


Abbildung 6.

Längenmaße der Teleutosporen auf den verschiedenen Ausgangswirten. Links einzellige, rechts zweizellige Sporen.

als besonders wertvoll in bezug der Prozentzahl der einzelligen Sporen. Sie liessen sich alle einwandfrei der einen oder der andern der drei abgegrenzten Arten einordnen. Die Resultate sind folgende : Zu *Puccinia Allii* stellte ich die Proben auf *All. Scorodoprasum*, Monte Marjans, Dalmatien = 23 %, auf *All. sativum*, Villa-francas, Spanien = 27 %, auf *All. oleraceum*, pr. Stubbeköbing, Dänemark (in Sydow, Uredineen 2727 ausgegeben als *P. Porri*) = 12 %, auf *All. flavum*, Aranyosmaròt, Ungarn = 10 %, auf *All. Ledebourianum*, Yadani, Prov. Inaba, Japan = 18 %, auf *All. fistulosum*, Sapporo, Prov. Ishikari, Japan = 25 %, auf *All. vineale*, Borgholm, Oeland = 40 %, auf *All. Cepa*, Botanischer Garten, Olmütz, Mähren = 33 %, auf *All. pallens*, Plan des quatre Seigneurs p. Montpellier = 47 %, auf *All. vernale*, Tineo, Cap Caxine bei Algier (R. Maire, Mycotheca Boreali-Africana 139) = 43 %, auf *All. spez.* Six Fours bei Toulon = 48 %.

Als *Puccinia Porri* bestimmte ich die Proben auf *All. Schoenoprasum var. sibiricum*, Ermatingen = 60 %, auf *All. Schoenoprasum var. Broteri*, Berlin, Botanischer Garten (Sydow Uredineen 438)

= 60 %, auf *All. Schoenoprasum*, Berlin, Botanischer Garten (S y d o w, Uredineen 831) = 80 %, auf *All. Schoenoprasum*, über Mägisalp am Hohenstollen, Berner Oberland, Probe *a* = 95 %, Probe *b* = 84 %, auf *All. Schoenoprasum*, Hausgarten in Oberwidlach, Bayern = 87 %, auf *All. Schoenoprasum*, Berlin, Botanischer Garten (S y d o w, Uredineen 23) = 70 %, auf *All. Schoenoprasum*, bei Rothwasser, Ober-Lausitz,

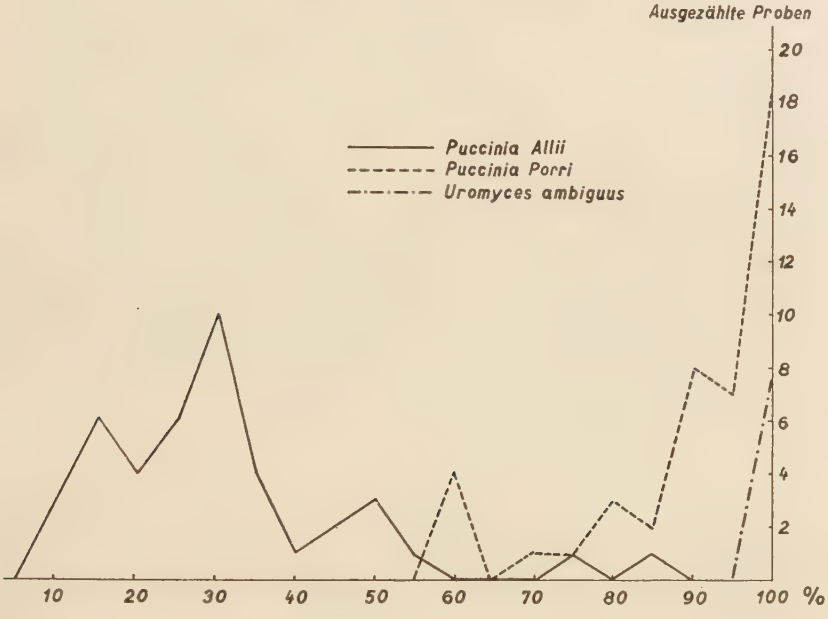


Abbildung 7.
Prozent einzellige Sporen.

Schlesien (S y d o w, Mycotheca germanica 661) = 86 %, auf *All. Schoenoprasum*, Triglitz in der Prignitz, Prov. Brandenburg (O t t o J a a p, Fungi selecti exsiccati 660) = 92 %, auf *All. Schoenoprasum*, Lichtenfels, Bayern = 84 %, auf *All. Schoenoprasum*, Tamsch, Gräflicher Garten, Landsberg, Prov. Brandenburg, Probe *a* = 99 %, Probe *b* = 90 %, Probe *c* = 87 %, auf *All. Schoenoprasum* var. *typicum*, Oshoro, Prov. Shiribeshi, Japan = 80 %, auf *All. Scorodoprasum*, Botanischer Garten, München-Nymphenburg = 89 %, auf *All. porrum*, Röttis, Plauen in Voigtland, Sachsen = 90 %, auf *All. paniculatum var. Coppoleri*, Berlin, Botanischer Garten (S y d o w, Uredineen 499) = 60 %, auf *All. flavum*, Precorn Medzi Skalky, Ungarn (S y d o w, Uredineen 880) = 60 %.

Als *Uromyces ambiguus* zu bezeichnen sind aber die beiden Proben auf *All. Scorodoprasum*, Mähren (S y d o w, Uredineen 1203) = >99 %

und auf *All. sphaerocephalum*, Maison Carrée (in R. Maire, Mycotheca Boreali-Africana 387 als *P. Allii* ausgegeben) = >99 %.

Abbildung 7 gibt eine kurvenmässige Darstellung der Prozentzahlen innerhalb der drei Arten, mit Berücksichtigung *aller* von mir ausgezählten Formen. Auf der Abszisse wurde die Anzahl Prozente abgetragen, und zwar in Klassen von je 5 %, die unter ihrem grössten Wert eingetragen wurden (z. B. 6—10 = 10, 11—15 = 15, usw.) auf der Ordinate die Zahl der ausgezählten Proben. Die Kurve zeigt, dass die Gipfelpunkte von *Puccinia Porri* und *Uromyces ambiguus* zwar übereinander liegen, der Abfall der beiden aber sehr verschieden ist. Die Kurve von *Uromyces ambiguus* fällt vom Gipfel in einer steilen Geraden ab, währenddem die Linie von *P. Porri* bei 90 % einen deutlichen Absatz zeigt, dann wiederum bei 80 % und 70 %, um bei 60 % sogar noch einmal deutlich anzusteigen. Die Kurve von *Puccinia Allii* ist bedeutend flacher und steht fast ganz ausserhalb dem Bereich von der eben beschriebenen. Es transgredieren nur ihre äussersten Ausläufer. Was speziell die japanischen Proben betrifft, so fügten auch diese sich ohne weiteres unseren europäischen Arten ein, so dass mir scheint, es liege kein Grund vor zur Abtrennung einer speziellen Art: *Pucc. Allii japonici* (Diet.).

Literatur.

Ascherson und Graebner, 1905—1907. Synopsis der mitteleuropäischen Flora, Bd. III, p. 55—166, Leipzig.

Blumer, S., 1926. Variationsstatistische Untersuchungen an Erysiphaceen. Annales Mycologici, Vol. XXIV, Nr. 3/4, p. 186.

Bubák, 1908. Die Pilze Böhmens, 1. Teil. Archiv der naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Böhmen XIII, Nr. 5, p. 47, 63.

Fischer, Ed., 1904. Die Uredineen der Schweiz. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Bd. II, Heft 2, p. 80, 339.

— 1906. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Uredineen. Centralblatt f. Bakteriologie, II. Abtlg., Bd. XVII, Nr. 5/6, p. 203—208.

Gassner, G., 1915. Die Teleutosporenbildung der Getreiderostpilze und ihre Bedingungen. Zeitschrift für Botanik, 7. Jahrgang. Heft 2, p. 65—120.

Gäumann, E., 1923. Beiträge zu einer Monographie der Gattung *Peronospora Corda*. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Bd. V, Heft 4, p. 12 ff.

Johannsen, W., 1913. Elemente der exakten Erblichkeitslehre, p. 33, 42, 57.

Kirchner, Loew und Schroeter, 1913. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Verlagsbuchhandlung Eugen Ulmer, Stuttgart, Bd. I, p. 360—489.

Klebahn, 1914. Kryptogamenflora von Brandenburg. Bd. 5*a*, p. 283, 573—578.

Lindfors, Th., 1913. Bemerkungen über *Uromyces ambiguus*. Svensk Botanisk Tidskrift. Bd. 7, Heft I, p. 78.

Liro, 1908. Uredineae Fennicae, p. 72, 219. Helsingfors.

Sappin-Trouffy, 1896/97. Recherches histologiques sur la famille des urédinées. Le Botaniste, Bd. V, p. 59—244. (*Pucc. Porri* 108.)

Schinz und Keller, 1923. Flora der Schweiz. I. Teil, 4. Auflage, Zürich, p. 137—142.

Schneider, W., 1912. Zur Biologie einiger Liliaceen bewohnender Uredineen. Centralblatt für Bakteriologie, II. Abtlg., Bd. 32, Heft 13/19, p. 451.

Stakman und Levine, 1919. Effect of certain ecological factors on the morphology of urediniospores of *Puccinia graminis*. Journal of agricultural research, Vol. 16, p. 43—75.

Sydow, P. und H., 1910. Monographia Uredinarum. I. p. 610, 614, II. p. 262.

v. Tavel, C., 1930. Zur Systematik und Biologie der *Allium*-bewohnenden Uredineen. Mitteilungen d. Naturforschenden Ges. Bern aus dem Jahre 1930 (Bern 1931), p. 207—208.

Tranzschel, 1909. Beiträge zur Biologie der Uredineen. III, Travaux du Musée botanique de l'Acad. imp. des sciences de St-Pétersbourg VII, p. 1—4.

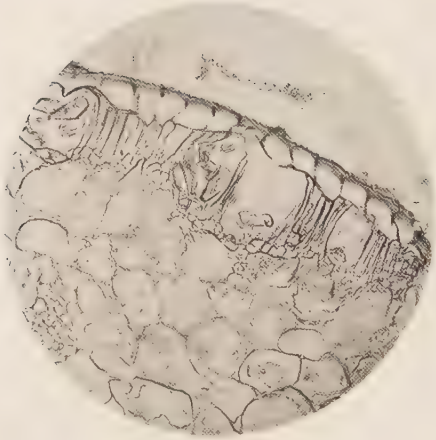
Winter, 1884. Die Pilze Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. 1. Abteilg. p. 184, 200.

Lebenslauf.

Am 13. Dezember 1898 in Bern geboren, besuchte ich daselbst die Neue Mädchenschule. 1922 erwarb ich mir in Montmirail (Kt. Neuenburg) das Gärtnerinnen-Diplom und besuchte dann die Gärtner-Lehranstalt der Preussischen Landwirtschaftskammer in Oranienburg bei Berlin. Den Sommer 1923 arbeitete ich als Volontärin in Böttners Gärtnerei in Frankfurt an der Oder. Vom Frühling 1924 bis Herbst 1927 war ich als Gartenbaulehrerin an der Gartenbauschule für Töchter in Brienz tätig. Dann begann ich mein Studium an der Philosophischen Fakultät II der Universität Bern, zunächst als Auskultantin. Im Herbst 1929 wurde ich nach bestandener Zulassungsprüfung immatrikuliert. Meine Dissertation habe ich im Sommer 1929 begonnen und brachte sie im Winter 1931 zum Abschluss.

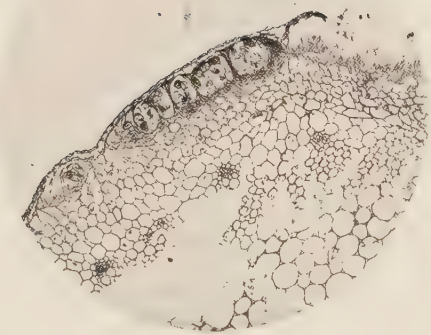
Catherine von Tavel.

Tafel I.

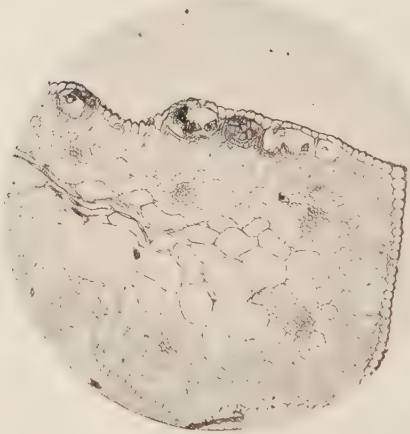


Figur 1

Figur 2



Figur 3



Figur 4

Figur 1: Teleutosporenlager von *Puccinia Allii* (D. C.) Rudolphi auf *Allium carinatum*, Boudry.

Figur 2: Teleutosporenlager von *Puccinia Allii* (D. C.) Rudolphi auf *Allium pulchellum*, Versuchshaus.

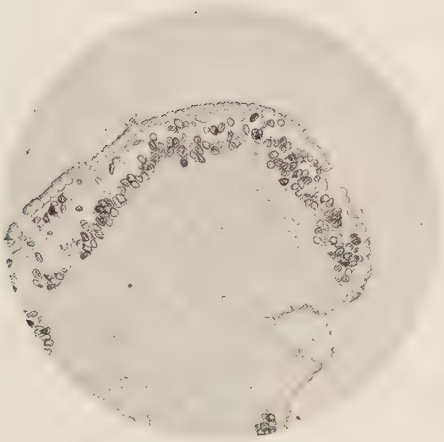
Fig. 1 und 2: Obj.: Fl. 13 mm, 11,8, Winkel-Zeiss. Homal I, Zeiss.

Figur 3: Teleutosporenlager von *Puccinia Allii* (D C.) Rudolphi auf *Allium sphaerocephalum*, Roche d'Ermitage. Rechts leeres Uredosporenlager.

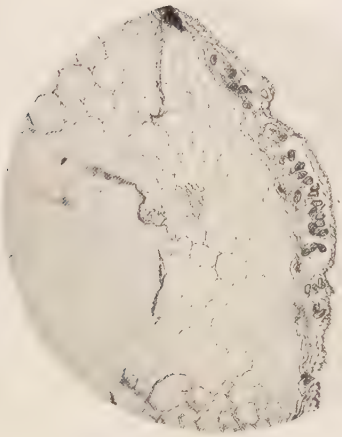
Figur 4: Teleutosporenlager von *Puccinia Allii* (D. C.) Rudolphi auf *Allium spez.*, Sanary s. mer.

Fig. 1—4: Schnittdicke: 10 μ. Fixierung: Juel'sche Lösung. Färbung: Congocorinth.
Fig. 3 und 4: Obj.: Fl. 13 mm, 11,8, Winkel-Zeiss, Num Ap. 0,88. Proj. Ok.: 2 Winkel-Zeiss 6 ×

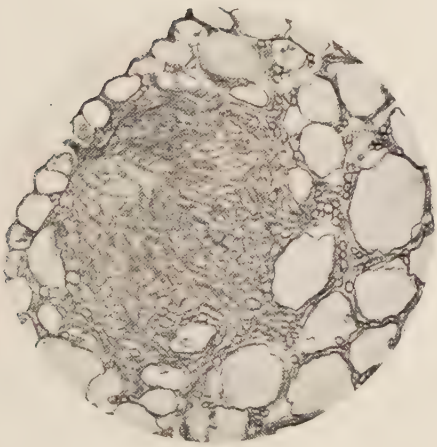
Tafel II.



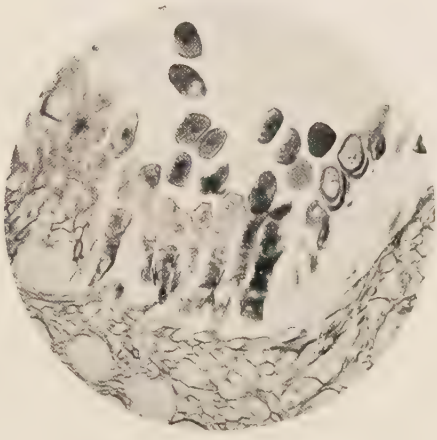
Figur 5



Figur 6



Figur 7



Figur 8

Phot.: Dr. W. Staub, Liebefeld

Figur 5: Teleutosporenlager von *Uromyces ambiguus* (D. C.) Lév. auf *Allium sphaerocephalum,* Leuk, Wallis.

Figur 6: Teleutosporenlager von *Puccinia Porri* (Sow.) Winter auf *Allium Schoenoprasum,* Neubrücke b. Bern.

Fig. 5 und 6: Schnittdicke: 10 μ. Fixierung: Juel'sche Lösung. Färbung: Congocorinth. Obj.: Fl. 13 m, $11{,}_{8}$, Winkel-Zeiss, Num. Ap. $0{,}_{38}$. Proj. Ok: 2 Winkel-Zeiss 6 ×.

Figur 7: Pykniden von *Puccinia Porri* (Sow.) Winter auf *Allium Schoenoprasum.*

Schnittdicke: 10 μ. Fixierung: nach Flemming. Färbung: Haematoxylin nach Heidenhain, Congocorinth. Obj.: Fl. $8{,}_{5}$ mm, 19 Winkel-Zeiss, Homal I.

Figur 8: Aecidien von *Puccinia Porri* (Sow.) Winter auf *Allium Schoenoprasum.*

Schnittdicke: 10 μ. Fixierung: Navashin mod. Färbung: Haematoxylin nach Heidenhain Congocorinth. Obj.: Fl. $8{,}_{5}$ mm, 19 Winkel-Zeiss, Num. Ap. $0{,}_{60}$, Homal I, Zeiss.